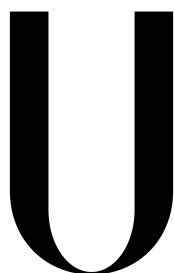


UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**CONCURSO POLAR ACT- MENSAGEM POLAR: A PROMOÇÃO DA
AÇÃO SOCIO-POLÍTICA DE JOVENS SOBRE OS PROBLEMAS
AMBIENTAIS QUE AFETAM AS ZONAS POLARES**

Patrícia Alexandra da Cruz Fialho Azinhaga

Dissertação
MESTRADO EM EDUCAÇÃO
Didática das Ciências

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**CONCURSO POLAR ACT- MENSAGEM POLAR: A PROMOÇÃO DA
AÇÃO SOCIO-POLÍTICA DE JOVENS SOBRE OS PROBLEMAS
AMBIENTAIS QUE AFETAM AS ZONAS POLARES**

Patrícia Alexandra da Cruz Fialho Azinhaga

Dissertação

Orientada pelo Professor Doutor Pedro Guilherme Rocha dos Reis

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

2014

RESUMO

Os problemas sociocientíficos e socioambientais que a sociedade enfrenta atualmente têm vindo a reiterar uma Educação em ciências capaz de educar para uma cidadania ativa, responsável e eficaz. Neste contexto, o presente estudo pretendeu analisar as potencialidades do concurso 'PolarAct – Mensagem Polar' na promoção da ação sociopolítica dos jovens sobre os problemas que afetam as regiões polares. A investigação foi orientada no sentido de conseguir identificar as principais competências desenvolvidas pelos jovens e as dificuldades reveladas, bem como clarificar as apreciações feitas por aqueles e pelos professores responsáveis pelas equipas relativamente às tarefas propostas no concurso. O estudo realizou-se no âmbito do projeto *We Act*, desenvolvido pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

O estudo seguiu uma abordagem investigativa de orientação interpretativa. Como participantes, incluiu os alunos das 12 equipas a participar no concurso, de níveis de ensino entre o 2.º ciclo e o ensino secundário. No processo de recolha de dados fez-se uso do inquérito por entrevista e da análise de documentos, optando-se pela análise de conteúdo como metodologia de análise dos dados recolhidos. As fontes utilizadas para a recolha dos dados foram os jovens e as suas produções – escritas e multimédia; os professores responsáveis pela participação daqueles no concurso e a avaliação do júri do concurso.

Os resultados obtidos revelam que a abordagem adotada no âmbito do concurso se revelou positiva na promoção da ação sociopolítica junto da maioria dos jovens, permitindo o desenvolvimento de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação, atitudinais e de ação sociopolítica. Os resultados levam a sugestões importantes como o apoio aos professores na implementação deste tipo de abordagem em contexto educativo, quer através de formação assim como pela participação em comunidades de prática.

Palavras-chave: Ação sociopolítica, Controvérsias sociocientíficas e socioambientais, Regiões polares, Projeto *We Act*, Educação em Ciências

ABSTRACT

Social-scientific and environmental problems facing society today have been highlighting the need for a science education capable of educating for an active, responsible and effective citizenship. In this context, the present study sought to analyse the potential of the contest 'PolarAct - Message Polar' in the promotion of social-political action of young people on issues that affect the polar regions. The investigation was oriented towards identify the key skills developed by young people and also their difficulties, as well as interpreting the observations made by them and by the teachers responsible for the teams in the competition. The study was performed within the scope of the project *We Act*, developed by the Institute of Education from the University of Lisbon.

The study followed an investigative approach with an interpretative guidance. The participants were students in 12 teams participating in the competition, from different levels of education between 10 and 17 years old. The interview survey and document analysis was used for the data collection process, adopting the content analysis as a methodology for analyzing the data collected. The sources used for data collection were the students and their creations – written and multimedia; teachers responsible for the students participation in the contest and the evaluation by the selection board.

The results show that the approach adopted within the scope of the contest has been positive in promoting social-political action for the majority of the students, allowing the development of skills, of knowledge, reasoning, communication, attitudes and social-political action. The results lead to important suggestions such as supporting teachers in the implementation of this approach in an educational context through training as well as the participation in communities of practice.

Key words: Socio-political action, environmental and socio-scientific issues, Polar Regions, *We Act* Project, Science Education

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor Pedro Reis, de uma forma muito especial por ter orientado esta dissertação, pela competência, dedicação, confiança e simpatia sempre demonstradas, pelas preciosas sugestões, pelos desafios e palavras de incentivo.

Ao Professor Doutor José Xavier, um grande amigo, pelo apoio no âmbito científico.

Agradeço aos alunos que aceitaram o desafio de participar no concurso e a sua colaboração quando foi necessária.

Agradeço aos professores responsáveis pelas equipas participantes no concurso pela disponibilidade com que contribuíram para esta investigação.

Agradeço a todos os professores e colegas do Mestrado, com quem tive o privilégio de partilhar conhecimentos e opiniões. À Teresa Loureiro, companheira “destas andanças”, um obrigada especial pela partilha, cooperação, confiança e estímulo.

À minha amiga Carla Valentim por me ouvir, pelo apoio, incentivo e pela partilha de conhecimentos.

Agradeço aos meus pais por todo o suporte, sem eles não teria sido possível!

Ao Vasco pelo constante encorajamento, pela força, pelo estímulo e pela ajuda.

Aos meus tesouros, Constança e Emília, pela paciência, pelo amor e pelo carinho, mesmo, por vezes, não compreendendo as minhas ausências.

SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	v
AGRADECIMENTOS.....	vii
SUMÁRIO.....	ix
SUMÁRIO DE FIGURAS.....	xiii
SUMÁRIO DE QUADROS.....	xv
LISTA DE APÊNDICES.....	xvii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contexto, problemática e relevância da investigação.....	1
1.2. Organização do Estudo	5
CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	7
2.1. Educação em Ciências: Literacia científica numa perspectiva de cidadania ativa	7
2.2. Ensino por investigação : fundamentando questões sociocientíficas.....	11
2.3. Ação sociopolítica em contexto do ensino das ciências.....	14
2.4. Web 2.0 e ação sociopolítica.....	17
2.5. O Projeto <i>We Act</i>	19
CAPÍTULO III – ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: IMPACTOS NAS REGIÕES POLARES.....	23
3.1. Enquadramento Científico.....	23
3.1.1. Regiões polares.....	25
Caraterísticas únicas.....	25
3.1.2. Impactos das alterações climáticas nas regiões polares.....	29
Ártico.....	29
Antártida	32
3.1.3. Ano Polar Internacional - contributo para a Educação Científica.....	34
CAPÍTULO IV - METODOLOGIA.....	39
4.1. Problema de investigação e questões investigativas.....	39
4.2. Contexto e Participantes do Estudo.....	40

4.2.1. O concurso PolarAct- Mensagem Polar.....	40
4.2.2. Os participantes.....	43
4.3. Fundamentação metodológica.....	43
4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	46
4.4.1. Análise documental.....	47
4.4.2 Inquérito por entrevista.....	47
4.5. Análise e Tratamento de dados.....	50
CAPÍTULO V - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	53
5.1. Competências de conhecimento desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	54
5.2. Competências de raciocínio desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	57
5.2.1. Identificar causas relativas ao problema a investigar.....	57
5.2.2. Identificar consequências relativas ao problema a investigar.....	59
5.2.3. Selecionar a informação em função do problema a investigar.....	62
5.2.4. Organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente.....	64
5.2.5. Revelar capacidade crítica, exprimindo e fundamentando a opinião.....	66
5.3. Competências de comunicação desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	68
5.4. Competências do domínio atitudinal desenvolvidas com a participação no Concurso Polar Act – Mensagem Polar.....	74
5.5. Competências do domínio da Ação sociopolítica desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	77
5.6. Apreciações do alunos sobre a atividade proposta no âmbito do Concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	82
5.7. Apreciações dos professores responsáveis pelas equipas participantes sobre a atividade proposta no âmbito do Concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	84
CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
6.1. Que competências desenvolvem os jovens?.....	89
6.1.1. Competências no domínio do conhecimento.....	90
6.1.2. Competências do domínio do raciocínio.....	91

6.1.3. Competências do domínio da comunicação.....	93
6.1.4. Competências do domínio atitudinal.....	95
6.1.5. Competências do domínio da ação sociopolítica	96
6.2. Que dificuldades apresentam os jovens?.....	97
6.3. Que apreciações fazem os jovens?.....	98
6.4. Que apreciações fazem os professores?.....	99
6.5. Quais as potencialidades da abordagem.....	101
6.6. Limitações do estudo.....	102
6.7. Sugestões para estudos futuros.....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
APÊNDICES.....	113

SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 3.1. – Comparação das mudanças climáticas observadas e simuladas com base em três indicadores de grande escala na atmosfera, criosfera e o oceano: alteração nas temperaturas do ar superficial continental (painéis amarelos), extensão do gelo marinho em Setembro no Ártico e Antártida (painéis brancos) e valor calorífico da superfície dos oceanos nas principais bacias oceânicas (painéis azuis).. (IPCC, 2013)(p.18).....	24
Figura 3.2. – Localização do círculo polar Ártico (A) e do círculo polar Antártico (B)(Anisimov et al., 2007)(p.808 e 809)	26
Figura 3.3. – Circulação termoalina indicando as principais áreas de transferência de calor entre o oceano e atmosfera (UNEP, 2007)(p.22).....	27
Figura 3.4. – Representação esquemática das atividades desenvolvidas durante o último API de acordo com a área central da pesquisa e foco geográfico, com referência às atividades portuguesas (a laranja) (IPY, sd).....	35
Figura 4.1. – Organização das distintas fase de consecução do presente estudo	45
Figura 5.1. – Percentagem correspondente à frequência absoluta dos temas explorados pelos participantes no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	55
Figura 5.2. – Pontuações dos elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio <i>Qualidade da fundamentação</i> das reflexões escritas, de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.....	65
Figura 5.3. – Pontuações do elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio <i>capacidade de motivação</i> das reflexões	

escritas , de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.....	69
Figura 5.4. – Pontuações do elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio <i>correção científica</i> na reflexão escrita (A) e rigor científico da mensagem (B); de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.....	70
Figura 5.5. – Mensagens produzidas pelas equipas 1 (A) e 3 (B) no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	71
Figura 5.6. – Pontuações do elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio <i>qualidade da redação</i> da reflexao escrita; de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.....	72
Figura 5.7. – Formato das mensagens produzidas pelas equipas no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar.....	73
Figura 5.8. – Pontuações dos elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio <i>criatividade</i> na mensagem; de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.....	74
Figura 5.9. – Relação entre os problemas (laranja) investigados pelos jovens no âmbito do concurso, as suas causas (azul), consequências (vermelho) e soluções propostas (verde). O tamanho de cada caixa é proporcional ao número de vezes que cada um dos itens foi referido pelas equipas.....	80
Figura 5.10. – Pontuações dos elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio <i>apelo</i> da mensagem; de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.....	81

SUMÁRIO DE QUADROS

Quadro 3.1. – Evidências dos principais motivos de preocupação quanto às alterações climáticas do Ártico.....	30
Quadro 4.1. – Equipas participantes no concurso PolarAct- Mensagem polar e respetivos dados.....	43
Quadro 5.1. – Categorias e subcategorias das competências manifestadas e/ou desenvolvidas pelos alunos participantes no concurso PolarAct – Mensagem Polar 2014	53
Quadro 5.2. – Frequência absoluta e % correspondente nas categorias relativas às competências de conhecimentos extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	55
Quadro 5.3. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria <i>identificar causas relativas ao problema a investigar</i> no âmbito das competências de raciocínio extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	58
Quadro 5.4. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria <i>identificar consequências relativas ao problema a investigar</i> no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	60
Quadro 5.5. – Frequência absoluta e % correspondente nos domínios referências bibliográficas e citações da subcategoria <i>selecionar informação em função do problema a investigar, a partir de fontes diversificadas, distinguindo o essencial do acessório</i> , no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	62

Quadro 5.6. – Frequência absoluta e % correspondente no domínio <i>Qualidade da fundamentação</i> no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	65
Quadro 5.7. – Frequência absoluta e % correspondente no domínio <i>Expressão de opinião fundamentada</i> no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	67
Quadro 5.8. – Frequência absoluta e % correspondente nas subcategorias no âmbito das competências de comunicação, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	68
Quadro 5.9. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria no âmbito das competências atitudinais extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	77
Quadro 5.10. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria <i>Consciência da possibilidade de contribuição para a resolução de problemas</i> no âmbito das competências de ação sociopolítica, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	77
Quadro 5.11. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria <i>soluções para o problema em estudo</i> no âmbito das competências de ação sociopolítica, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	79
Quadro 5.12. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria <i>Apelar à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas</i> no âmbito das competências de ação sociopolítica, extraídas das mensagens e reflexões escritas.....	81

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Circular do concurso PolarAct- Mensagem Polar

Apêndice B – Mensagens produzidas no âmbito do concurso PolarAct- Mensagem Polar.

Apêndice C – Reflexões escritas produzidas no âmbito do concurso PolarAct- Mensagem Polar.

Apêndice D – Grelha de análise da reflexão escrita e da mensagem produzida pelos participantes no concurso.

Apêndice E – Grelha geral de análise da reflexão escrita e da mensagem elaborada pelos participantes no concurso.

Apêndice F – Guião de Entrevista aos alunos participantes no concurso.

Apêndice G – Guião de entrevista aos professores responsáveis pelas equipas participantes no concurso.

Apêndice H – Avaliação efetuada pelos elementos do júri do concurso PolarAct- Mensagem Polar.

Apêndice I – Transcrição e análise das entrevistas aos alunos.

Apêndice J – Transcrição e análise das entrevistas aos professores

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1. Contexto, problemática e relevância da investigação

A história da Terra tem sido marcada por diversas alterações ambientais, sendo este um processo natural do planeta. Contudo, as alterações atualmente observadas no sistema terrestre não têm precedentes (ACIA, 2005; IPCC, 2013; UNEP, 2012), constituindo hoje uma preocupação e um desafio global. É inequívoco o aquecimento do sistema climático (IPCC, 2013; UNEP, 2013). Observações longas e mais detalhadas e a análise de modelos mais precisos destacam o contributo humano para as alterações detetadas nos diversos componentes do sistema climático, em especial a partir da segunda metade do século XX. As atividades humanas que implicam a emissão de gases efeito estufa – GEE – são as que mais têm contribuído para as alterações climáticas.

As alterações mais rapidamente reconhecidas compreendem o aumento da temperatura global, o aumento do nível do mar, a diminuição das massas geladas e a acidificação dos oceanos; processos relacionados com o aumento da emissão de GEE.

São várias as alterações, por vezes com mudanças dramáticas no sistema climático – tempestades, secas, chuvas intensas – que afetam diferentes partes do globo. No entanto, é nas regiões polares que as alterações climáticas se têm feito sentir mais intensamente (AMAP, 2012; Fonseca, 2013; UNEP, 2013). O aumento da temperatura no Ártico (ACIA, 2004; UNEP, 2013) e na Península Antártica (Turner et al., 2005) é cerca de duas vezes mais rápido que a média global do planeta, resultado, em particular, do calor trazido pelas correntes oceânicas e atmosféricas até estas regiões. Com efeito, o aquecimento destas regiões leva à perda de grandes massas de gelo, especialmente durante o verão e coloca sob ameaça a abundante biodiversidade, pondo em risco espécies icónicas destas regiões, como o urso polar (Ártico) e algumas espécies de pinguins (Antártida) e baleias. Além das consequências regionais já apontadas, podem surgir consequências de longo alcance, tais como: alterações na circulação oceânica global, alterações no padrão climático global, nas espécies migratórias que visitam estas regiões, elevação do nível do mar resultante do degelo das

calotes polares e glaciares e potencial aumento do efeito estufa resultante da emissão de GEE provenientes do degelo do *permafrost*.

As regiões polares não são mais “um mundo” à parte. O interesse nestas regiões vai muito mais além da sua vida selvagem e paisagens idílicas. Os seus recursos despertam interesse mundial, em particular os recursos pesqueiros e minerais, especialmente os que se encontram na região ártica.

As questões sociocientíficas e socioambientais que envolvem estas regiões incluem fortes dimensões políticas, económicas e éticas. A retração da área gelada no Ártico oferece novas oportunidades para a exploração de recursos, para o comércio e para o desenvolvimento económico. A utilização de rotas de navegação que atravessam o Ártico está a aumentar e observa-se nesta região a expansão da exploração mineral e de hidrocarbonetos. A pesca comercial e o turismo estão também em crescimento em ambas as regiões polares. Estas oportunidades constituem desafios para as regiões polares e para o mundo em geral, incluindo os riscos ambientais – locais e globais – associados e as preocupações sociais, não apenas em relação aos habitantes locais e indígenas do Ártico, mas também aos habitantes de outras regiões do globo afetadas pelas consequências globais resultantes das transformações nas regiões polares. Como tal, requerem-se respostas urgentes tanto para reduzir o ritmo das mudanças nas regiões polares e consequentemente a nível global, como para aumentar a resistência a essas mudanças. Embora algumas questões emergentes possam ser analisadas e solucionadas a nível regional, outras exigem colaboração e ação global.

Uma ação global implica uma sociedade consciente dos desafios que enfrenta. Torna-se necessário preparar os cidadãos para a resposta a tais desafios e para a tomada de decisão e ação fundamentada e eticamente adequada. Com efeito, é condição fundamental, o desenvolvimento e a expansão de uma literacia científica de base a todos os setores sociais para que seja possível a participação pública na tomada de decisões (UNESCO, 2003) relativa aos problemas sociocientíficos e socioambientais que a sociedade enfrenta atualmente. Pressupõe-se um conceito de literacia científica com ênfase não apenas no conhecimento e competências científicas, mas também na clarificação de problemas e negociação de possíveis soluções, através da abertura a um

diálogo crítico e a uma participação ativa nos mecanismos democráticos, com vista a uma mudança eficaz (Hodson, 2010).

Neste contexto torna-se necessária uma educação científica e tecnológica acessível a todos como agente prioritário e indispensável na promoção de valores, atitudes, capacidades e comportamentos essenciais para confrontar os desafios de hoje, permitindo criar uma sociedade mais sustentável e mais justa para todos (UNESCO, 2005). Considera-se assim a literacia científica como aspeto fundamental para o exercício pleno da cidadania, para a qual é essencial o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento – substantivo, processual e epistemológico –, do raciocínio, da comunicação e das atitudes (Galvão et al., 2001).

A educação em ciência deve contribuir para formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar activa e responsavelmente numa sociedade que se entende aberta e democrática. Uma participação ativa e responsável envolve a tomada de decisão fundamentada sobre determinado tema, para a qual são necessários cidadãos com um mínimo de conhecimentos específicos sobre a temática em questão (Praia, Gil-Pérez, & Vilches, 2007).

Torna-se importante a mudança de um conceito de cidadão passivo, governado por uma elite iluminada – os especialistas –, a cidadão ativo predisposto e apto a participar em processos de decisão e ação sobre questões de cariz científico e tecnológico, contribuindo para uma verdadeira sociedade democrática (Reis & Galvão, 2009). Para tal é essencial coadunar as práticas de ensino com as mudanças da sociedade e com as suas novas exigências e desafios. São necessárias propostas curriculares que contemplem situações que permitam aos alunos tomar decisões e agir de acordo com elas, ou seja, que permitam aos alunos questionar, encontrar os seus próprios caminhos de investigação, discutir diferentes perspectivas e desenvolver as suas próprias conclusões (Bencze & Carter, 2011; Reis, 2014).

Alguns estudos têm revelado o potencial da investigação e discussão de questões controversas de natureza sociocientífica como metodologia adequada ao desenvolvimento das competências necessárias a uma participação ativa e fundamentada em processos decisórios (Alsop & Bencze, 2010; Linhares, 2013; Linhares & Reis, 2009; Reis, 2009). Contudo perante os desafios que a sociedade

enfrenta atualmente é necessário dotar os alunos de uma capacidade e compromisso de ação responsável, apropriada e eficaz, tanto sobre questões de preocupação ambiental como social, económica e ética, ou seja, capacitar os alunos para a ação sociopolítica (Hodson, 2003, 2010). A gravidade das controvérsias sociocientíficas que afetam a nossa sociedade exige o envolvimento de professores e alunos em iniciativas de ação sociopolítica fundamentada em investigação (Reis, 2013).

Dada a pertinência e a relevância desta temática, a investigação que se descreve neste trabalho pretende contribuir para a construção do conhecimento sobre as potencialidades de iniciativas de ação sociopolítica coletiva, fundamentada em investigação, na resolução de problemas relativos a questões sociocientíficas no contexto do ensino das ciências. A presente investigação tem como objetivo último a resposta à seguinte questão problematizadora “Quais as potencialidades do concurso ‘PolarAct – Mensagem Polar’ na promoção da ação sociopolítica dos jovens sobre os problemas que afetam as regiões polares?”. De modo a responder a esta questão e a operacionalizar o estudo, foram formuladas as seguintes questões orientadoras da investigação:

i. Que competências desenvolvem os jovens na realização das iniciativas de ação sociopolítica, previstas no concurso PolarAct – Mensagem Polar, sobre problemas que afetam as regiões polares?

ii. Que dificuldades apresentam os jovens na realização das iniciativas de ação sociopolítica, previstas no concurso PolarAct – Mensagem Polar, sobre problemas que afetam as regiões polares?

iii. Que apreciações fazem os jovens acerca das tarefas desenvolvidas no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar sobre problemas que afetam as regiões polares?

iv. Que apreciações fazem os professores responsáveis pelas equipas participantes sobre a participação dos jovens no concurso PolarAct – Mensagem Polar?

1.2. Organização do Estudo

Este estudo encontra-se organizado em seis capítulos, seguidos de uma secção de referências bibliográficas e outra secção com apêndices.

No primeiro capítulo “Introdução” contextualiza-se o estudo realizado, justifica-se a sua relevância, evidencia-se a problemática e as questões de investigação e apresenta-se a organização do estudo.

No Segundo capítulo “Enquadramento Teórico” apresenta-se o referencial teórico que serviu de base à investigação. Os principais temas abordam a educação em ciências: literacia científica numa perspectiva de cidadania ativa, ensino por investigação: fundamentando questões sociocientíficas, ação sociopolítica no contexto do ensino das ciências, Web 2.0 e ação sociopolítica e, por último o Projeto *We Act*, no âmbito do qual a presente investigação se desenvolveu.

No terceiro capítulo “Alterações climáticas: impactos nas regiões polares” a temática abordada é enquadrada do ponto de vista científico, apresentando-se o resultado da revisão bibliográfica realizada.

No quarto capítulo “Metodologia” apresenta-se a descrição e a fundamentação da metodologia investigativa adotada atendendo à questão problematizadora e subquestões de investigação. Apresentam-se e justificam-se as opções tomadas no que respeita aos instrumentos de recolha dos dados e descreve-se o procedimento de análise dos dados recolhidos, enunciando-se as categorias analisadas. Finalmente, apresenta-se e descreve-se o contexto e os participantes da investigação: a iniciativa proposta pelo concurso PolarAct – Mensagem Polar, descrevendo as tarefas e os participantes no concurso PolarAct – Mensagem Polar.

O quinto capítulo – “Apresentação e Discussão dos Dados” – coloca em evidência e analisa os dados recolhidos durante a investigação, realizando o seu cruzamento com a fundamentação teórica. Os resultados são apresentados tendo

em conta as competências a desenvolver pelos alunos com a participação no concurso PolarAct – Mensagem Polar.

No sexto capítulo “Considerações Finais” apresentam-se as principais conclusões do estudo a partir da triangulação dos resultados, tendo em conta as subquestões que orientaram a investigação e discutem-se os resultados com base na fundamentação teórica. Apresentam-se ainda as limitações do estudo e sugerem-se algumas propostas para futuros projetos.

Seguem-se as “Referências Bibliográficas” respeitantes à bibliografia utilizada, e por último os apêndices (documentos especialmente concebidos e elaborados para a consecução da investigação).

CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo visa enquadrar a investigação desenvolvida no quadro teórico que serviu de base para a definição da problemática que norteou o trabalho realizado: Educação em Ciências: literacia científica numa perspectiva de cidadania activa; Ensino por investigação: fundamentando questões sociocientíficas; Ação sociopolítica em contexto do ensino das ciências; Web 2.0 e ação sociopolítica; e por fim o projeto *We Act*, no âmbito do qual a investigação se desenvolveu.

2.1. Educação em Ciências: Literacia científica numa perspectiva de cidadania activa

Vivemos hoje numa sociedade, à escala global, em constante mudança no plano económico, cultural, político, ambiental e em especial no plano científico e tecnológico. Como tal, somos constantemente submetidos a desafios e a questões que têm implicações nas nossas vidas, directa ou indirectamente, e para os quais nem sempre temos resposta. Torna-se clara e consensual a necessidade de preparar os cidadãos para a resposta a tais desafios e para a tomada de decisões. A necessidade de uma educação científica e tecnológica acessível a todos é expressa pela UNESCO (2003) na Declaração sobre a Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico, proferida durante a Conferência Mundial sobre a ciência para o século XXI. Com efeito, é declarado como condição fundamental, o desenvolvimento e a expansão de uma literacia científica de base a todos os setores sociais para que seja possível a participação pública na tomada de decisões relacionadas com a aplicação de novos conhecimentos. É também declarado que a educação científica e tecnológica deve incentivar uma abordagem para a resolução de problemas promovendo o desenvolvimento de capacidades essenciais para um desenvolvimento sustentável. A proclamação da Década da Educação das nações Unidas para o Desenvolvimento sustentável, de 2005 a 2014, vem reforçar a educação científica e tecnológica como agente prioritário e indispensável na promoção de valores, atitudes, capacidades e comportamentos essenciais para confrontar os desafios de hoje, permitindo criar uma sociedade mais sustentável e mais justa para todos (UNESCO, 2005). A

literacia científica surge como uma das permissas para que a sociedade possa entender o mundo e o seu papel nele.

De acordo com Reis (2006), apesar da diversidade de significados atribuídos ao conceito de literacia científica, todos eles envolvem uma maior ou menor ênfase na apropriação de conhecimento científico, na compreensão dos procedimentos da ciência e no desenvolvimento de capacidades e de atitudes – atitudes científicas e atitudes relativamente à ciência – considerados necessários à participação activa e responsável dos cidadãos em processos de decisão relacionados com ciência e tecnologia. Esta participação activa e responsável é uma das vertentes do significado de cidadania activa referente ao envolvimento do cidadão na sociedade em que está inserido, ao nível cívico, político e social (Martins, 2011) e que implica um envolvimento da sociedade em causas de que depende o futuro da Humanidade, como é o caso do desenvolvimento sustentável. Segundo Sperling e Bencze (2010), a educação para a cidadania e a educação em ciência são usualmente tratadas como entidades separadas – desenvolvendo cada uma os seus conteúdos específicos, embora as causas de que depende o futuro da Humanidade estejam intimamente relacionadas com a ciência e a tecnologia. Caberá assim aos professores de ciência, abordar assuntos científicos numa perspectiva que englobe a educação para a cidadania (Marques, 2013).

A promoção da literacia científica assumiu, nos últimos anos, um papel de destaque e tornou-se na principal pretensão da educação científica em Portugal, tal como aconteceu em diversos países. Com efeito, as Orientações Curriculares para as Ciências Física e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico (Galvão et al., 2001), para o Programa de Biologia e Geologia do Ensino Secundário (Silva, Amador, Baptista, & Valente, 2001) e para o Programa de Física e Química do Ensino Secundário (Martins et al., 2001) apresentam a literacia científica como principal finalidade. Atendendo a estes documentos “impõe-se uma literacia científica sólida que nos auxilie a compreender o mundo em que vivemos, identificar os seus problemas e entender as possíveis soluções de uma forma fundamentada, sem procurar refúgio nas ideias feitas e nos preconceitos” (Silva et al., 2001, p. 3). Desta forma, considera-se a literacia científica fundamental para o exercício pleno da cidadania, para o qual é essencial o desenvolvimento

de competências nos domínios do conhecimento – substantivo, processual e epistemológico – do raciocínio, da comunicação e das atitudes (Galvão et al., 2001, p. 5). Neste contexto, entende-se por competência a capacidade de agir eficazmente perante um determinado tipo de situação (Perrenoud, 1999) em que é necessário tomar decisões e resolver problemas, e como tal tendo associado a compreensão e avaliação da situação e uma mobilização de saberes, de modo a agir/reagir adequadamente (Dias, 2010).

A educação em ciência deve contribuir para a formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar activa e responsavelmente numa sociedade que se entende como aberta e democrática. Ser cientificamente culto implica, de acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2004), não só a aquisição de conhecimentos e competências, mas também de atitudes e valores que permitam formular e debater de forma responsável um ponto de vista pessoal, bem como emitir juízos mais informados, tomar decisões e melhorar a compreensão sobre as interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente. No entanto, segundo Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) são diversos os autores que têm questionado a conveniência e inclusive a possibilidade dos cidadãos adquirirem uma formação científica realmente útil para, entre outros objectivos, participar na tomada de decisões, chegando mesmo a considerar a literacia científica como um mito irrealizável. Praia et al. (2007) contra-argumentam defendendo que, mais do que um nível elevado de conhecimentos, a tomada de decisão fundamentada precisa de cidadãos com um mínimo de conhecimentos específicos sobre a temática em questão – perfeitamente acessível para uma cidadania com planeamentos globais e considerações éticas que não exigem qualquer especialização. Acrescem ainda que a posse de conhecimentos profundos, característica dos especialistas, não garante a adoção de decisões adequadas e que estas exigem enfoques que contemplem os problemas numa perspetiva mais ampla, analisando as repercussões a médio e a longo prazo – contribuição possível dos não especialistas. Segundo Colucci-Gray e Camino (2014), lidar com problemas socioambientais complexos em educação não é simples e unicamente uma questão de conteúdo, envolvendo uma redefinição de “saber” que é ao mesmo tempo cognitivo e relacional, emocional e ético. Para as autoras, aprender ciência envolve uma multiplicidade de competências, que vão

desde o conhecimento – linguístico, social, lógico, prático e criativo – ao valor da reflexividade e compromisso coletivo em contexto global.

Torna-se importante a mudança de um conceito de cidadão passivo, governado por uma elite iluminada, a cidadão ativo predisposto e apto a participar em processos de decisão sobre questões de cariz científico e tecnológico, contribuindo para uma verdadeira sociedade democrática (Reis & Galvão, 2009).

Segundo Galvão, Reis, Freire, e Faria (2011) a escola, é ainda, um lugar onde há oportunidade de gerar ambientes de discussão democrática e comcomitantemente desenvolver a capacidade crítica, a participação ativa e atenta à diferença e a tomada de consciência da capacidade individual de intervenção. Contudo, a criação destes ambientes é difícil de observar pois, de acordo com Hodson (1998), as propostas curriculares são limitadas por não contemplarem situações que permitam aos alunos tomar decisões e agir de acordo com elas. As práticas de ensino não se coadunam com as mudanças da sociedade e com suas novas exigências, observando-se uma tendência para a conservação de práticas que mantêm o ensino convencional da ciência, centradas particularmente nos seus produtos (Bencze & Carter, 2011; Bencze, Sperling, & Carter, 2012; Chagas, 2000; Galvão et al., 2011). Como tal, a escola veícula um modelo de racionalidade científica, apresentando a ciência como coerente, objetiva, não problemática e claramente distinguível, promovendo a ideia errónea de um método rigoroso, revelador e sem ambiguidades (Reis, 2009). Com efeito, estas práticas suprimem o desejo dos alunos para questionar, para encontrar os seus próprios caminhos de investigação, para discutir diferentes perspectivas e desenvolver as suas próprias conclusões (Bencze & Carter, 2011).

Para que a escola possa gerar ambientes democráticos propícios ao desenvolvimento de cidadãos capacitados para a resposta aos desafios do contexto atual é necessário uma mudança nas práticas do ensino da ciência. Do leque diversificado de metodologias e estratégias que permitem o envolvimento do aluno em múltiplas formas de aprendizagem, salientam-se as que se fundamentam na pesquisa e na investigação científica, centradas nas questões geradas pelos próprios alunos, envolvendo a resolução de problemas e o trabalho colaborativo (Chagas, 2000).

2.2 Ensino por investigação: fundamentando questões sociocientíficas

O Ensino por investigação – inquiry based learning – integra uma metodologia com potencial para a promoção da compreensão dos fenômenos e para o desenvolvimento de outras capacidades, entre as quais, a exploração dos materiais e do mundo natural (Ash & Klein, 2000). Com efeito, além da promoção de capacidades gerais de investigação, são desenvolvidas competências específicas de investigação e é promovida a compreensão de conceitos científicos, permitindo aos alunos o envolvimento em práticas científicas e criando um contexto de aprendizagem significativo (Edelson, Gordin, & Pea, 1999).

Segundo o NRC (2000) esta abordagem tem início com a identificação do problema e envolve a pesquisa em várias fontes de informação, a formulação de questões, a realização de observações, a revisão do conhecimento que se tem, a análise e a interpretação de dados, a exploração, previsão e resposta ao problema e a comunicação dos resultados. Segundo Kolstoe e Karin (2011) esta metodologia não se restringe apenas ao uso de evidências empíricas obtidas em primeira mão (através da recolha direta no meio), mas pode envolver a recolha e análise de provas, alegações e argumentos recolhidos por outros – tais como os apresentados pelas diferentes partes interessadas nas questões sociocientíficas. Preconiza ainda o desenvolvimento da vontade de questionar e modificar ideias, fazer perguntas, procurar provas, utilizar provas na argumentação e comunicação variadas para diferentes fins e audiências (Carlson, Humphrey, & Reinhardt, 2003). Segundo Munford e de Castro (2007) “acredita-se que na medida em que o aluno vivencia todos esses aspectos essenciais, ele passa a ter um conhecimento mais apropriado acerca das práticas dos cientistas e dos processos de construção de teorias científicas” (p.17). Durante o processo investigativo, se os alunos forem solicitados a expor as suas ideias e os seus interesses, relacionando-os com o mundo exterior e se refletirem sobre as aprendizagens que realizam, reconstrói-se o pensamento dos alunos, preparando-os para enfrentar novos desafios e novas situações problemáticas (Carlson et al., 2003).

Kolstoe e Karin (2011) consideram o ensino por investigação uma abordagem importante para o desenvolvimento de competências necessárias para a aplicação do conhecimento científico e, conseqüentemente, para uma

participação frutífera em questões complexas ou da vida real como as controvérsias sociocientíficas que a sociedade enfrenta, contribuindo para uma maior autonomia dos alunos e para a prática e o desenvolvimento de uma maior diversidade de competências. Entenda-se por questões ou controvérsias sociocientíficas as questões suscitadas por interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente que dividem a sociedade e para as quais distintos grupos de cidadãos apresentam explicações e possíveis soluções que são incompatíveis, baseadas em crenças, compreensões e valores incompatíveis (Reis, 2013). Para Kolstoe e Karin (2011), as atividades de investigação relativas a questões sociocientíficas – questões com elevado grau de complexidade – são as que propiciam uma capacidade de orquestrar as diversas competências específicas de acordo com as demandas de uma autêntica situação real. O ensino por investigação relativo a questões sociocientíficas permite aos alunos a possibilidade de analisar as reivindicações disputadas, recolher, analisar e integrar as informações com conceitos científicos relevantes, caracterizando-se por uma atividade investigativa em que os alunos podem fazer o seu próprio julgamento (Kolstoe & Karin, 2011).

A investigação e discussão de questões controversas de natureza sociocientífica surge como uma metodologia potencialmente adequada ao desenvolvimento das competências necessárias a uma participação ativa e fundamentada em processos decisórios (Alsop & Bencze, 2010; Linhares, 2013; Linhares & Reis, 2009; Reis, 2013) por contribuírem não apenas para a promoção de competências essenciais a uma cidadania ativa e responsável mas também para a construção de uma imagem mais real e humana da atividade científica (Kolstoe, 2001; Millar & Hunt, 2002; Reis, 1997, 2004, 2013).

Segundo Bencze et al. (2012) uma abordagem baseada na investigação e discussão de questões sociocientíficas promove o desenvolvimento de competências de raciocínio sociocientífico, conhecimentos sobre os produtos e processos da ciência e sobre a natureza da ciência. Reis (2009) acrescenta que esta abordagem permite compreender as propostas científicas e tecnológicas em questão, o contexto social e político em que estão inseridas, o seu impacto na sociedade e os interesses, as motivações e preocupações dos vários agentes. Os alunos têm a possibilidade de vivenciarem situações de aprendizagem que levam

à tomada de decisão, discussão, argumentação e interpretação, permitindo um olhar mais profundo e promovendo um pensamento mais crítico (Galvão et al., 2011). A utilidade da discussão de controvérsias sociocientíficas em contexto educativo tem sido demonstrada por diversos estudos (Kolstoe, 2001; Millar, 1997; Reis, 2004; Sadler, 2004), relativamente não apenas à aprendizagem da ciência – conteúdo, processos e natureza, mas também ao desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos (Reis, 2013).

Hodson (2003) propõe que uma abordagem baseada em questões sociocientíficas compreendendo 4 níveis de sofisticação:

Nível 1 – Compreender e valorizar o impacto social da mudança do conhecimento científico e tecnológico e reconhecer que a ciência e a tecnologia são, até certo ponto, determinadas culturalmente;

Nível 2 – Reconhecer que a tomada de decisão sobre o avanço científico e tecnológico é realizada tendo em conta interesses particulares, com benefícios de alguns em detrimento de outros, ligando intimamente o desenvolvimento científico e tecnológico com a distribuição de riqueza e poder;

Nível 3 – Desenvolver pontos de vista próprios e estabelecer uma posição pessoal subjacente aos valores pessoais;

Nível 4 – Preparação e tomada de ação sobre questões sociocientíficas e socioambientais.

A abordagem apresentada por Hodson revela-se orientada para a ação responsável e baseada em valores, através da tomada de posição sobre questões sociocientíficas pelos alunos, ou seja o caminho para uma literacia científica politizada, crítica e responsável (Sperling & Bencze, 2010). Segundo Bencze et al. (2012) quando esta abordagem é aplicada verifica-se que, na maior parte das situações, se limita aos três primeiros níveis de sofisticação. Parece ser mais fácil e provável promover nos alunos uma tomada de posição fundamentada sobre questões sociocientíficas do que uma tomada de ação directa sobre essas. Como Hodson (2003) refere *“É sempre mais fácil dizer que nos preocupamos com uma determinada questão do que fazer algo sobre ela”* (P.657).

Perante o contexto atual e olhando para a seriedade de alguns dos problemas que enfrentamos – como as alterações climáticas e as suas consequências globais – o nível 4 proposto por Hodson (2003) reveste-se de extrema importância. Com efeito, a educação da ciência precisa ser orientada de forma a encorajar e permitir aos alunos tornarem-se cidadãos ativos, preparados e dispostos a tomar medidas, pessoal e coletivamente, para que os riscos associados a tais problemas sejam reduzidos (Bencze et al., 2012). A promoção da discussão sobre questões sociocientíficas já não é suficiente, tornando-se necessário apoiar professores e alunos a passarem à ação sociopolítica fundamentada em investigação (Reis, 2013).

2.3. Ação sociopolítica em contexto do ensino das ciências

“Se não fazes parte da solução então és parte do problema”

Martin Luther King (citado em Hodson, 2014)

São cada vez mais complexos os desafios que a sociedade enfrenta atualmente – os que envolvem aspetos relacionados com a ciência, tecnologia sociedade e ambiente estão na ordem do dia. Combatê-los implica compreendê-los, tomar decisões e agir.

É necessária uma educação para as ciências mais politizada, com o objetivo de dotar os alunos de uma capacidade e compromisso de ação responsável, apropriada e eficaz, tanto sobre questões de preocupação ambiental como social, económica e ética, ou seja, capacitar os alunos para a ação sociopolítica (Hodson, 2003, 2010). O autor propõe um conceito de literacia científica com ênfase não apenas no conhecimento e competências científicas, mas também na clarificação de problemas e negociação de possíveis soluções, através da abertura a um diálogo crítico e a uma participação ativa nos mecanismos democráticos, com vista a uma mudança eficaz. Com efeito, a acção sociopolítica é uma componente que deve estar presente nos currículos de ciência, sendo uma das dimensões da literacia científica (Hodson, 2014). Tal permitirá a capacitação do alunos como críticos e construtores de conhecimento

ao invés de os limitar a meros consumidores de conhecimento como os sistemas de educação em ciências por vezes parecem fazer (Sperling & Bencze, 2010).

A ação sociopolítica pode assumir diferentes formas – mais ou menos direta, individual ou coletiva – contudo, em contexto escolar, ela desenvolve-se particularmente de modo coletivo (Jensen, 2002), sendo na sua maioria mais efetiva que as ações individuais (Hodson, 2014). A realização de iniciativas de ação sociopolítica comunitária – fundamentada em investigação – sobre questões sociocientíficas permite aumentar: a) o conhecimento acerca destas questões, b) as competências de investigação e de cidadania, e, possivelmente, c) o bem-estar dos indivíduos, das sociedades e dos ambientes (Bencze & Carter, 2011; Reis, 2013; Roth & Désautels, 2002; Sperling & Bencze, 2010). Permitirá, ainda, que os alunos desenvolvam as capacidades e as atitudes necessárias à sua libertação do controlo hegemónico dos especialistas – nomeadamente dos professores – e das empresas (Reis, 2013).

Segundo Reis (2013), as práticas de promoção de ação sociopolítica desenvolvem nas crianças e nos jovens o sentimento de poder de intervenção e participação na evolução da sociedade, sendo reconhecidos como atores sociais de pleno direito e não simples objetos de socialização. De acordo com este autor implementa-se assim, uma educação sociopolítica que prepara os cidadãos para: a) exigirem e exercerem uma cidadania participativa e fundamentada; e b) exigirem justiça social e ética nas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Hodson (2014) propõe uma abordagem composta por 3 fases através da qual os alunos podem experimentar a ação, e, assim, aprender através da ação e aprender pela ação: i) Modelagem – o professor demonstra e explica a ação desejada e fornece exemplos ilustrativos; ii) Prática guiada – os alunos realizam tarefas específicas dentro de uma estratégia global de ação com a ajuda e apoio do professor; iii) Aplicação – estudantes desenvolvem a ação de forma autónoma e independente do professor. De acordo com o autor, “a característica mais marcante desta abordagem é a possibilidade dos alunos descobrirem formas de colocar os seus valores e convicções em ação, ajudando-os a envolverem-se em ação responsável e a desenvolver as capacidades, atitudes e valores que lhes permitam assumir o controlo de suas vidas, cooperar com os outros para trazer a

mudança, e trabalhar no sentido de uma sociedade mais justa e mundo sustentável em que o poder, a riqueza e os recursos são mais equitativamente partilhados” (p.79).

Reis (2013) refere várias formas para que alunos e professores se envolvam em ação sociopolítica sobre questões sociocientíficas, nomeadamente através: 1) da organização de grupos de pressão responsáveis pela (a) redação e divulgação de cartas e petições junto do poder político ou de outras instituições e (b) pela realização de boicotes a determinados produtos elaborados a partir de práticas industriais e/ou investigativas consideradas socialmente controversas; 2) da realização de iniciativas de educação (sessões de esclarecimento; dinamização de fóruns de discussão e de blogues sobre temas controversos; construção de cartazes e panfletos informativos; campanhas através de redes sociais como o Facebook, o Orkut ou o Twitter; etc.) junto de outros cidadãos com o objectivo de promover a mudança de comportamentos considerados, por exemplo, ecologicamente insustentáveis; 3) da participação em iniciativas de voluntariado promotoras de uma sociedade mais justa e ética; 4) da proposta de soluções inovadoras para problemas locais e/ou globais; 5) da mudança dos próprios comportamentos tendo em vista, por exemplo, a diminuição de problemas ambientais (reciclagem, reutilização, redução do consumo, aumento da eficácia energética, etc.) (p.4).

A ação sociopolítica sobre questões sociocientíficas requer práticas educativas fortemente centradas nos alunos e nos problemas, em que aprendizagem exclusiva de um corpo de conhecimento atualmente aceite pela comunidade científica sem qualquer referência ao contexto, aos processos envolvidos na sua criação e à sua relevância social deixa de ser o seu objetivo (Reis, 2013). Segundo o autor, a implementação destas práticas educativas requer uma conceção do currículo como promotor de competências permitindo a tomada de decisão a vários níveis (conteúdo, sequência, atividades educativas) de acordo com as necessidades da sociedade, as características dos alunos e os contextos específicos e/ou globais em que vivem. Com efeito, estão implícitas transformações na prática em sala de aula – nomeadamente nos tipos de atividades educativas propostas, nas formas de avaliação implementadas, nas fontes do conhecimento e de autoridade consideradas legítimas e no ambiente

de sala de aula – e nas concepções sobre as finalidades da educação em ciências, o currículo e a cidadania (Reis, 2013).

Assume-se como necessária uma educação científica menos conservadora e mais socialmente ativa (Hodson, 2010), com espaço para formas alternativas de pensamento e ação (Bazzul, 2014). Para tal é necessário ir além dos conteúdos curriculares e investigar e discutir na prática – alunos e professores – questões sociocientíficas fundamentais, como as alterações climáticas e suas consequências.

2.4. Web 2.0 e ação sociopolítica

No contexto atual, é importante e urgente apostar-se em metodologias educativas que proporcionem experiências enriquecedoras para a formação de cidadãos cientificamente literatos capazes de resolver problemas e de intervir na sociedade de forma esclarecida (Linhares & Reis, 2012). De acordo com a literatura, a Web 2.0 possui ferramentas com grande potencial em contexto educativo (Coutinho & Alves, 2010; Jonassen, 2007; Machado, 2009; Neto, 2006; Souza, 2006; Trein & Schlemmer, 2009).

Web 2.0, é um termo da autoria de Tim O'Reilly (2005), surgido numa sessão de *brainstorming* no *MediaLive International* em Outubro de 2004, que se refere à segunda geração da World Wide Web. Segundo O'Reilly e Battelle (2009) a Web 2.0 é definida como:

"a rede como uma plataforma, o que significa não apenas a oferta de aplicativos através da rede mas também a criação de aplicativos que, aproveitando os efeitos da rede, se tornem melhores com o aumento da sua utilização, aproveitando, não só para adquirir os usuários, mas também para aprender com eles e construir sobre as suas contribuições."

Para Lévy (citado por Machado, 2009) a colaboração é a palavra chave da Web 2.0, por proporcionar democratização no uso da web, tornando possível não só aceder a conteúdos, mas também transformá-los, reorganizá-los e partilhá-los

criando assim oportunidade para uma aprendizagem cooperativa e consequentemente para a construção de uma inteligência coletiva. Quanto mais membros maior é a actualização, a actualidade, a confirmação e a validação dos conteúdos (Coutinho, 2008). Mais do que simples meios de comunicação ou ferramentas neutras, as Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC e a Internet são ferramentas tanto cognitivas como sociais que modificam a nossa forma de comunicar, interagir e aprender (Coutinho & Alves, 2010; Jonassen, 2007). As TIC podem ser um elemento valorizador das práticas pedagógicas em termos de acesso à informação, pois trazem flexibilidade e diversidade de suporte no seu tratamento e apresentação (Marques, 2013). Com efeito, a web é uma tecnologia que tem claro potencial para criar ambientes de aprendizagem inovadores e desafiantes, ao facultar o acesso a fontes de informação dificilmente acessíveis por outros meios e a diversos recursos multimédia (Coutinho & Alves, 2010). Machado (2009) refere ainda que as ferramentas da Web 2.0 criam novas possibilidades para os processos e situações de ensino-aprendizagem que podem ser utilizadas para ampliar as capacidades dos alunos.

O potencial da web 2.0 em contexto educativo é gerado pela diversidade de ferramentas associadas que permitem diversas vias de exploração, nomeadamente, pesquisa de informação, produção de conteúdos, facilitador de comunicação, promotor de debate e opinião formada. Dos aspetos mais relevantes da utilização da Internet na facilitação das aprendizagens apontados por Neto (2006) salientam-se: i) “Acesso a fontes de informação” variada e atualizada e neste caso em particular, informação externa aos conteúdos curriculares; ii) “Aprendizagem ativa” através da realização de novos produtos a partir dos conteúdos explorados e recorrendo às ferramentas da Web 2.0, fomentando a valorização do aluno como construtor da sua própria aprendizagem, promovendo o processo de conversão da informação em conhecimento; iii) “Espírito crítico” promovido pela necessidade de seleção de informação , com vista à resolução de problemas; iv) “Partilha do saber” através da disseminação do trabalho desenvolvido permitindo o acesso a diferentes opiniões e perspectivas, contribuindo para o enriquecimento do processo de aprendizagem; v) “Existência de um público” promotor de rigor na execução dos trabalhos; vi) “Abertura ao Mundo” promovendo a consciência da atual

sociedade global e sua multiculturalidade; vii) “Educação Global” facilitando uma visão do mundo como uma realidade interdependente e permitindo a partilha de problemas e procura de soluções.

O recurso às ferramentas da Web 2.0 constitui uma estratégia a considerar no desenvolvimento de atividades para promoção da ação sociopolítica em contexto escolar, uma vez que, abre espaço para a construção de aprendizagens ricas e para o desenvolvimento de competências essenciais a todo o cidadão informado do séc. XXI, como seja: ser interveniente, produzir conteúdos, ter capacidade crítica, comunicar na rede, trabalhar em colaboração, participar em comunidades, não de proximidade mas de interesses comuns. De acordo com Hodson (2014), a Web tem potencial para facilitar a construção de uma sociedade mais inclusiva, participativa, social e politicamente justa, por permitir novas formas de comunicação e informação que possibilitam novas formas de participação, envolvendo e motivando um maior número de pessoas. De acordo com Stegman et al. (citado por Reis, 2014), as ferramentas online têm grande potencial no desenvolvimento de competências de argumentação e comunicação, revelando-se de grande utilidade para iniciativas de ação sociopolítica. Estas ferramentas – em particular as redes sociais por permitirem uma comunicação coletiva, interventiva e interativa – proporcionam aos jovens meios poderosos para expressarem a sua voz. Com efeito devemos encorajar os jovens a usar os aspectos característicos da sua cultura – a música, as salas de *chat* e outros meios de comunicação – na difusão de uma mensagem orientada para a sociedade sobre a responsabilidade cívica e ambiental. A Internet – através da música e do vídeo em especial – é uma ferramenta importante na construção e no reforço da identidade, numa melhor compreensão das experiências próprias e dos outros, elevando a consciência política e construindo a solidariedade e senso de comunidade que pode levar à ação sociopolítica (Hodson, 2014).

Considera-se assim que para a sociedade global de hoje, comunmente designada por sociedade da “informação, do “conhecimento” e, da “aprendizagem” (Pozo, 2004), a Internet não é uma simples tecnologia de comunicação, mas o epicentro de muitas áreas da actividade social, económica e

política (Coutinho & Alves, 2010) e como tal, de ação sociopolítica em contexto educativo.

2.5. O Projeto *We Act*

Numa sociedade ameaçada por questões sociocientíficas complexas, torna-se crítica uma utilização explícita e o reconhecimento da importância da ação sociopolítica. A educação em ciências deve ser ampliada a fim de promover o conhecimento da natureza da ciência e tecnologia, competências de investigação científica e de ação sociopolítica em questões sociocientíficas (Hodson, 2003).

Bencze et al (2012) consideram que embora haja justificativa para a promoção da ação sociopolítica sobre questões sociocientíficas em contexto escolar, são ainda poucos os casos em que tal acontece, referindo a necessidade de estruturas pedagógicas de apoio aos professores para a promoção destas iniciativas junto dos seus alunos. Referem como fatores que podem contribuir para a promoção de iniciativas de ação sociopolítica relativas a questões sociocientíficas em contexto escolar: 1) a priorização da ação sociopolítica no currículo; 2) a priorização da ação sociopolítica pela escola, com ênfase na multidisciplinariedade; 3) o desenvolvimento profissional/formação de professores em iniciativas de ação sociopolítica e 4) promoção da ação sociopolítica fundamentada e informada conduzida pelos alunos, através de projetos de ação sociopolítica fundamentados pela investigação e mini projetos de investigação orientada para a ação sociopolítica.

O “We Act – Promoting Collective Activism on Socio-Scientific Issues” é um projeto dinamizado pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa desde setembro de 2012. Representa o mais recente passo na linha de pesquisa e intervenção que visa apoiar a discussão de questões sociocientíficas nas escolas portuguesas como forma de preparar os alunos para uma participação activa e informada na sociedade (Reis, 2014). Este projeto de investigação pretende construir conhecimento sobre o recurso ao ativismo coletivo na resolução democrática de problemas no contexto do ensino das ciências. Tem como

principal objetivo o desenvolvimento, a implementação e o estudo de materiais, metodologias e abordagens que apoiem professores e alunos na realização de ações informadas e negociadas sobre questões sociocientíficas e questões socioambientais (Reis, 2014). Pretendem-se identificar também os fatores que influenciam de forma positiva e negativa o envolvimento neste tipo de iniciativas e construir conhecimento sobre os processos de intervenção mais adequados à estimulação destas ações informadas.

O projeto visa combinar três aspetos distintos: a) a discussão de questões sociocientíficas através da promoção de uma aprendizagem ativa baseada na investigação de situações reais; b) a estimulação da participação dos alunos em ações coletivas de resolução democrática de problemas; e c) a estimulação dos dois aspectos anteriores através de iniciativas envolvendo a arte o recurso a ferramentas da Web 2.0. Embora a quantidade de literatura existente sobre a discussão de questões sociocientíficas seja considerável, o mesmo não se verifica para a combinação sinérgica destas práticas com o recurso a abordagens na área das artes e das ferramentas da Web 2.0, na promoção de ação sociopolítica sobre questões sócio-científicas. Esta combinação sinérgica com o objetivo de promover a ação coletiva democrática para a resolução de problemas sobre questões sociocientíficas é o aspeto inovador deste projeto de investigação” (Reis, 2014, p. 549).

A presente investigação desenvolvida no âmbito do projeto We Act, pretende contribuir para a construção do conhecimento sobre o recurso à ação sociopolítica coletiva na resolução de problemas relativos a questões sociocientíficas no contexto do ensino das ciências. Pretendeu-se através de um concurso aberto a todas as escolas do 2.º ciclo de ensino ao secundário, desenvolver um projeto de ação sociopolítica relativa a uma questão socioambiental atual e pertinente, pelo seu impacto global – o impacto das alterações climáticas nas regiões polares. Pretendeu-se que os participantes investigassem diferentes aspetos relativo a um dos problemas que afeta as regiões polares, por si definido, com a finalidade de adquirirem conhecimento que lhes permitisse propor soluções para a sua resolução, através da produção de uma mensagem recorrendo às ferramentas da Web 2.0, visando a sensibilização e a mudança de comportamentos da sociedade.

CAPÍTULO III – ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: IMPACTOS NAS REGIÕES POLARES

3.1. Enquadramento Científico

As alterações ambientais são um processo natural do planeta de acordo com o que conhecemos da história da Terra. Contudo, as alterações atualmente observadas no sistema terrestre não têm precedentes na história humana (ACIA, 2004; IPCC, 2013; UNEP, 2012). As alterações climáticas são hoje uma preocupação global, com variações e mudanças dramáticas a ocorrerem em diferentes regiões do planeta (Smetacek & Stephen, 2005; Bernstein et al., 2007; Füssel, 2009; IPCC, 2013). Os padrões de mudança que surgiram nas últimas décadas indicam a influência humana como o fator dominante no aumento das emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa (ACIA, 2004; IPCC, 2013). A este respeito, o relatório do Painel Intergovernamental para as alterações climáticas (IPCC, 2013) reitera que o aquecimento do sistema climático é inequívoco, destacando a contribuição humana para as alterações detetadas nos diversos componentes deste sistema, baseando-se em observações mais detalhadas e mais longas e melhores modelos climáticos (figura 3.1.). O aumento da pressão antrópica no sistema terrestre levou já a que diversos limites críticos ao nível global, regional e local tenham sido ultrapassados ou estejam próximos de ser atingidos, levando a alterações abruptas e irreversíveis nas funções de suporte de vida do planeta com implicações adversas significativas para o bem-estar humano (Rockstrom et al., 2009; UNEP, 2012).

A partir da segunda metade do século XX, a soma dos efeitos das diversas alterações a nível local produziu, a uma taxa acelerada, consequências globais nefastas (UNEP, 2012). As alterações mais rapidamente reconhecidas compreendem o aumento da temperatura global e do nível do mar, a diminuição das massas geladas, a acidificação dos oceanos, processos relacionados com o aumento da emissão de gases de efeito estufa – GEE, em particular o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), como é evidenciado pelos estudos dos testemunhos de gelo e outras evidências do clima do passado (ACIA, 2004; Constable et al., in press). Com efeito, desde a revolução industrial, observou-se um aumento de cerca de 35% na concentração de CO₂ na atmosfera, com a

temperatura média global a aumentar aproximadamente $0,6^{\circ}\text{C}$, reforçando o consenso quanto ao contributo das atividades humanas no aquecimento verificado nas últimas décadas (ACIA, 2004).

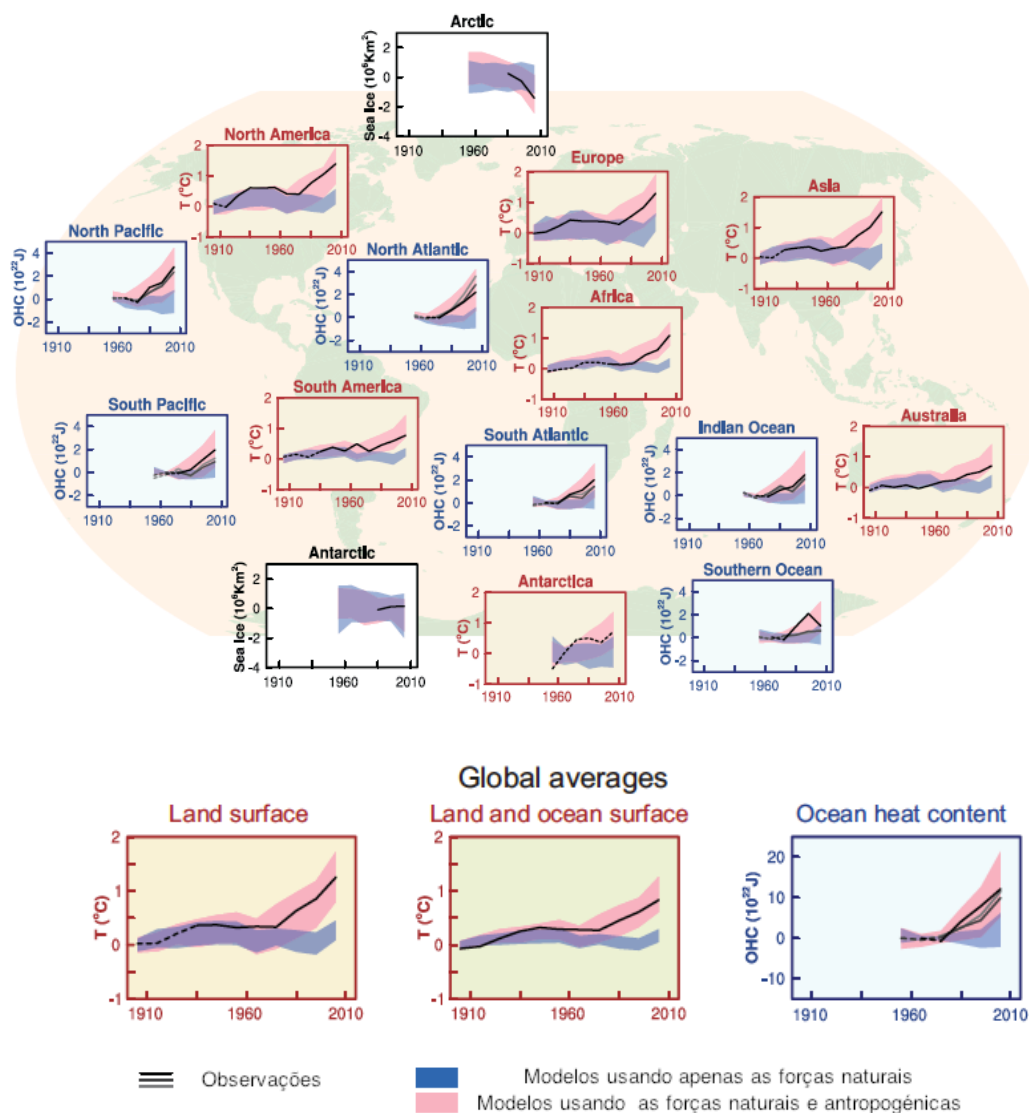


Figura 3.1. - Comparação das mudanças climáticas observadas e simuladas com base em três indicadores de grande escala na atmosfera, criosfera e o oceano: alteração nas temperaturas do ar superficial continental – painéis amarelos, extensão do gelo marinho em Setembro no Ártico e Antártida – painéis brancos, e temperatura da parte superior dos oceanos nas principais bacias oceânicas – painéis azuis. (IPCC, 2013, p. 18).

3.1.1. Regiões polares

Características únicas

As regiões polares – o Ártico e a Antártida, continuam até aos dias de hoje a despertar curiosidade e imaginação, exercendo um fascínio pela sensação de aventura e pelo desconhecido (Xavier et al., in press). Embora estas sejam regiões remotas e isoladas geograficamente, têm especial importância para o planeta pela forma como o podem afetar e por proporcionarem informação que permitirá conhecê-lo e compreendê-lo melhor. Ao longo das últimas décadas a ciência polar demonstrou que os pólos devem ser considerados num contexto de conectividade global, isto é, como parte do sistema de terra, em que uma rutura do equilíbrio tem consequências a longo prazo (Carlson & Salmon, 2010; Kennicutt et al., in press). Reconhece-se hoje que as regiões polares exercem uma profunda influência no clima do planeta, com consequências nos ecossistemas e na sociedade (Mendes, 2011). Além da sua influência no clima global, é particularmente nas regiões polares que as alterações climáticas se têm feito sentir intensamente (ACIA, 2004).

As regiões polares podem ser definidas como as áreas dentro do círculo polar Ártico e Antártico (figura 3.2.). O círculo polar é a linha correspondente ao paralelo de latitude localizado a 66°33'. Como tal, o Ártico compreende a área que se estende desde o círculo polar Ártico – 66°33'N até ao pólo Norte geográfico – 90°N e a Antártida a área que se estende desde o círculo polar Antártico – 66°33'S até ao pólo Sul Geográfico – 90°S. Estas regiões somam o total de 84 milhões de km², constituindo 16,5% da superfície da Terra (Fogg, 1998).

As regiões polares são caracterizadas por condições climáticas com temperaturas particularmente baixas, a presença de gelo, neve e água. Embora manifestem características semelhantes, a região do Ártico e da Antártida têm aspetos distintos. O Ártico é um oceano gelado rodeado por massas continentais e oceano aberto, ao invés, a Antártida é um continente gelado rodeado por oceano (Anisimov et al., 2007).

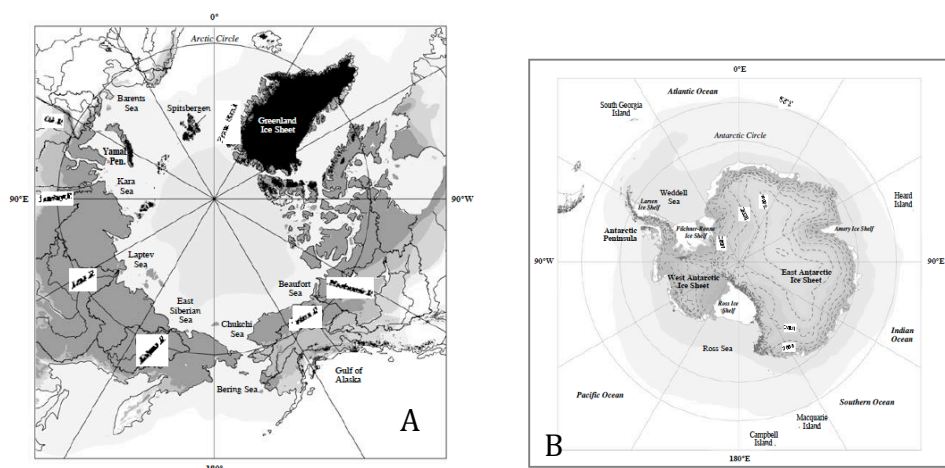


Figura 3.2. – Localização do círculo polar Ártico (A) e do círculo polar Antártico (B) adaptado de (Anisimov et al., 2007)(p. 808 e 809).

Os processos únicos que ocorrem nestas regiões têm a capacidade de influenciar o nível do mar, pela relação intrínseca neve/gelo/água (Anisimov et al., 2007) e , em especial, o clima global, através de interações complexas com os processos que nelas se desenvolvem (Simmonds, 1988).

Uma das características mais marcante das regiões polares é a grande variação sazonal à exposição da radiação solar, que varia entre uma exposição muito diminuta, ou mesmo nula, no inverno, a 24 horas de luz contínua no verão (Anisimov et al., 2007). Embora recebam menor quantidade de radiação solar que as regiões temperadas e tropicais, é nas regiões polares que as maiores trocas de radiação entre a superfície do planeta e a atmosfera se efetuam. O gelo e a neve característicos destas regiões apresentam *albedo* elevado – razão entre a radiação refletida incidente com valores de 1 para reflexão completa e 0 para a absorção completa (Fogg, 1998). Enquanto o mar aberto e a terra nua absorvem a maior parte da radiação sobre a forma de calor, o gelo e a neve refletem-na contribuindo assim para uma menor absorção de calor e consequentemente para um clima mais frio. A área total com elevado albedo durante o verão é suficiente em ambos os pólos para refletir a maior parte da radiação incidente de volta para o espaço e, assim, reduzir o aquecimento do oceano e das áreas de terra não cobertas por gelo (Fogg, 1998). Contudo, com a diminuição das áreas cobertas por gelo e neve que se tem vindo a observar em

resultado do aquecimento da temperatura global, mais radiação tende a ser absorvida, o que por sua vez irá acelerar o degelo (IPCC, 2013; UNEP, 2007). Desenvolve-se assim um processo de *feedback* positivo (Simmonds, 1988) em que maior degelo leva a um aumento da absorção de radiação solar sobre a forma de calor, o que por sua vez promove mais aquecimento e, conseqüentemente, mais áreas sem cobertura gelada.

A formação das plataformas de gelo sobre o oceano exerce um papel importante na dinâmica marinha. Uma grande quantidade de calor latente é libertado e originam-se águas altamente densas e salinas. Estas águas de elevada densidade afundam no Oceano Atlântico Norte e no Oceano Austral, promovendo a manutenção da circulação oceânica global – circulação termoalina (figura 3.3.) – e o transporte de nutrientes e carbono a nível global (Anisimov et al., 2007). A produção destas águas profundas é uma consequência dos processos de transferência de calor entre a atmosfera e o oceano que operam em ambas as regiões polares.

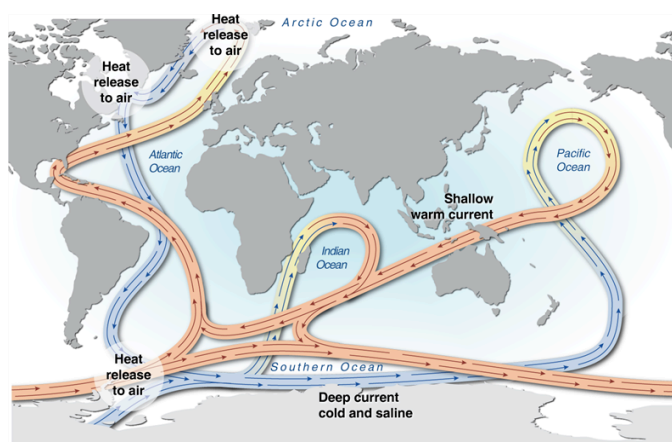


Figura 3.3. – Circulação termoalina indicando as principais áreas de transferência de calor entre o oceano e atmosfera (UNEP, 2007)(p.22).

O aumento da temperatura nas regiões polares não afeta somente as calotes polares continentais, plataformas de gelo marinho e os glaciares, mas todos os componentes da criosfera – parte da superfície da Terra, que está sazonalmente ou perenemente congelada, incluindo neve, solo congelado, gelo em rios e lagos, glaciares, calotes polares e plataformas de gelo marinho (AMAP,

2012). O *permafrost* – solo que permanece abaixo de 0° C durante pelo menos dois anos consecutivos (Grosse et al., 2011), é um dos componentes da criosfera mais sensível às tendências do aquecimento da atmosfera, apresentando alta vulnerabilidade ao degelo e originando fortes *feedbacks* na estabilidade do solo, na topografia, na hidrologia, no ciclo do carbono e no ecossistema (Rowland et al., 2010). À medida que a temperatura aumenta, o *permafrost* entra em fusão e a matéria orgânica armazenada pode liberar gases de efeito estufa na atmosfera levando a um aumento na taxa de aquecimento global (UNEP, 2007).

O clima e a extensão de gelo característica tornam as regiões polares em lugares inóspitos e marginais para muitas espécies, incluindo o ser humano. No entanto, algumas espécies especialmente adaptadas prosperam em alguns ecossistemas polares terrestres e marinhos. Com efeito, o Ártico e a Antártida são caracterizados pela presença de biomas altamente diferenciados, sendo também locais importantes para muitas espécies migratórias (Fogg, 1998).

Segundo Anizimov et al. (2007) as regiões polares incorporaram importantes limiares ambientais, muitos dos quais estão associados às mudanças do estado físico da água. Simultaneamente, com as grandes mudanças sazonais na incidência da energia solar são estimulados importantes processos geofísicos e biológicos de elevada sensibilidade, que estão interrelacionados. Quando os sistemas marinhos ou de água doce sofrem impacto resultante das alterações na temperatura ou no nível do mar, os seres vivos que dependem desses sistemas são conseqüentemente afetados, colocando em causa o equilíbrio trófico do ecossistema (Petrasek, Harper, Cunsolo Willox, Edge, & Government, 2013). Como resultado, as alterações climáticas tornam vulneráveis não apenas o meio ambiente mas também os fatores socioeconômicos, quer a nível regional quer a nível global.

As mudanças nas regiões polares terão, por sua vez, impacto em todo o planeta. Os processos climáticos que ocorrem nestas regiões têm efeitos significativos no clima global. O degelo das calotes e glaciares polares é um dos fatores que contribui para o aumento do nível do mar e para a alteração das correntes oceânicas. As regiões polares são também fontes de importantes recursos naturais, em especial a pesca. Com efeito, todos devemos ter interesse e preocupação pelas transformações que têm vindo a ocorrer nestas regiões.

3.1.2. Impactos das alterações climáticas nas regiões polares

Ártico

O Ártico é a região do planeta onde as alterações climáticas se têm sentido mais intensamente (ACIA, 2004; AMAP, 2012; Fonseca, 2013; UNEP, 2014). A temperatura média nesta região aumentou quase o dobro da taxa do resto do globo nas últimas décadas (ACIA, 2004). O aquecimento verificado no Ártico é em média 1.9 vezes maior do que a média global. De acordo com Duarte, Lenton, Wadhams e Wassmann (2012), tal está estreitamente relacionado com a Amplificação do Ártico – tendência para uma maior variabilidade na temperatura daquela que acontece no hemisfério Norte ou a nível global. Segundo estes autores, este fenómeno tem sido dominante na tendência para o aumento da temperatura do ar nos últimos cinquenta anos.

O painel Intergovernamental para as alterações climáticas refere a ameaça a ecossistemas únicos, a existência de eventos meteorológicos extremos, a escala espacial dos impactos, os danos associados e o alcance de pontos de rutura, como as principais preocupações relacionadas com as alterações climáticas. Segundo (Duarte et al., 2012) são já observáveis no Ártico evidências dos referido motivos de preocupação (quadro 3.1.).

Nos últimos 30 anos a extensão do Ártico coberta por neve diminuiu aproximadamente 10% (UNEP, 2007, 2013). Para o mesmo período de tempo, a área do oceano Ártico coberta por gelo também diminuiu, no verão, entre 15-20%, estando projetado para o final deste século uma perda quase total do gelo marinho no Ártico (AMAP, 2012; Kovacs, Lydersen, Overland, & Moore, 2010). O degelo de extensas áreas deste oceano representa uma perda devastadora de habitat para algumas espécies adaptadas ao gelo, tais como, o urso polar – *Ursos maritimus*, focas, morsas e algumas comunidades microbianas (ACIA, 2004; IPCC, 2007), pondo em causa a sobrevivência destas espécies e dos locais que as têm como fonte primária de alimento. O degelo de extensas áreas do oceano Ártico tornará possível o transporte regular por via marítima e o acesso e exploração dos recursos naturais da região, em especial do petróleo (Borgerson, 2008). Neste contexto surge um novo interesse pelo território e pelos recursos,

potenciando conflitos de jurisdição entre as cinco potências do Ártico – Rússia, Canadá, Estados Unidos da América, Dinamarca e Noruega (Berkman & Young, 2009). A navegação marítima regular e a extração dos recursos minerais levará a um aumento dos danos ambientais, prejudicando o habitat marinho e afetando negativamente a saúde e o estilo de vida tradicional das comunidades indígenas do Ártico (ACIA, 2004). O degelo dos glaciares e das calotes polares, em especial da calote da Gronelândia, é o maior contribuinte para a subida do nível do mar e a origem da entrada adicional de água doce no oceano promotora de um abrandamento na circulação oceânica global (Chen, Wilson, & Tapley, 2013).

Quadro 3.1. – Evidências dos principais motivos de preocupação quanto às alterações climáticas do Ártico (Duarte et al., 2012).

Motivos de preocupação relativos às alterações climáticas no Ártico	Evidências
Sistemas únicos ameaçados (Risco de perda de sistemas ecológicos e sociais únicos)	Declínio do biota associado ao gelo marinho; Mudanças abruptas na paisagem por degelo do permafrost e atividade termocársica; Cultura indígena polar ameaçada.
Eventos meteorológicos extremos (com consequências para a sociedade e sistemas naturais)	Incêndios nas regiões sub Árticas; Invernos severos nas regiões nórdica temperadas; Mudanças no nível do mar.
Distribuição dos impactos (escala espacial dos impactos)	Balanço da distribuição global do calor alterado; Alteração na distribuição da água doce e na circulação oceânica; Emissão de GEE's Redução da absorção do CO ₂ pelo oceano.
Danos associados (perdas e danos monetários e vidas afetadas)	Impacto na segurança, bem estar e cultura das comunidades indígenas nórdicas.
Descontinuidades de grande escala (probabilidade de alcance de pontos de rutura)	Risco na segurança por disputas territoriais; Destabilização da calote de gelo da Gronelândia; Incêndios na região sub Ártica; Emissão de metano resultante do degelo do permafrost; Abrandamento global da circulação termoalina; Redução da absorção do CO ₂ pelo oceano.

O degelo do *permafrost* é um outro processo que interfere no bem estar das comunidades indígenas do Ártico. O gelo e o solo gelado desta região têm depositado um elevado número de contaminantes, originários de outras regiões do globo e transferidos para o Ártico via atmosfera ou através das correntes oceânicas (Rautio, 2014). Com o degelo do *permafrost* e da calote polar os contaminantes são libertados para a Biosfera, chegando aos humanos através das relações tróficas. Além da potencial exposição aos contaminantes, o aumento da temperatura do *permafrost*, e consequente degelo, terá também impacto ao nível das infraestruturas, pondo em causa vias de transporte, habitações, *pipelines* e outras infraestruturas devido ao colapso da superfície do solo (AMAP, 2012). O degelo do *permafrost* promove ainda o aumento da taxa dos GEE presentes na atmosfera, contribuindo para um aquecimento global mais acentuado (Schuur, 2013).

As alterações climáticas têm ainda levado a mudanças nos ecossistemas terrestres. A linha que marca o limite para a existência de árvores tende a mover-se para norte, verificando-se uma invasão da floresta em áreas de tundra e de tundra em áreas de deserto polar (ACIA, 2004). As barreiras climáticas que têm mantido esta região isolada poderão perder-se criando oportunidades para as espécies exóticas (Ware, 2014).

Além das alterações climáticas intensas que se fazem sentir no Ártico, esta região está submetida a outros factores de stress, tais como, a pesca intensiva, o aumento da população na região, as mudanças no uso do solo, a elevada radiação ultravioleta resultante da redução da camada de ozono sobre a região (ACIA, 2004), e a acidificação do oceano – redução do pH do oceano – causada principalmente pela absorção de CO₂ na atmosfera (AMAP, 2013; IPCC, 2011).

Neste contexto, e de acordo com a investigação científica realizada, torna-se evidente que o Ártico é especialmente sensível às atividades humanas à escala global. O Ártico é um teste à nossa capacidade de resposta às mudanças climáticas abruptas, como cientistas e como sociedade (Duarte et al., 2012).

Antártida

A região da Antártida constitui um importante regulador do clima global. O Oceano Austral é um sumidouro significativo quer para o calor derivado da radiação solar, quer para o dióxido de carbono, agindo como um amortecedor contra as alterações climáticas induzidas pelo homem (Vaughan, sd). Como foi já referido, o gelo marinho que se forma ao redor do continente, a cada inverno, permite equilibrar a troca de energia entre o Sol e a Terra, e sua partição entre a atmosfera e o oceano.

O Oceano Antártico suporta um ecossistema único e bem adaptado às condições climáticas características da região antártica. Mudanças na temperatura do ar e dos oceano, nas correntes oceânicas e na área de gelo marinho terão certamente um impacto sobre esse ecossistema e, possivelmente, alterarão a capacidade de absorção de dióxido de carbono pelo oceano austral.

De toda a região continental antártica, a Península da Antártida é a área que tem sofrido o aquecimento mais rápido, com uma aumento de aproximadamente 2,5°C nos últimos 50 anos (Meredith & King, 2005; Turner et al., 2005). Com efeito, grandes mudanças ocorreram na cobertura gelada da Península. Os glaciares têm vindo a recuar (Cook, Fox, Vaughan, & Ferrigno, 2005), verificando-se o mesmo nas plataformas geladas que se estendem para o oceano austral, tendo já algumas entrado em colapso (Vaughan & Doake, 1996). Como tal, a península da Antártida tem contribuído para a subida do nível do mar, aproximadamente à mesma taxa que os glaciares da região do Alaska, no hemisfério Norte (Vaughan, sd).

Um aquecimento significativo foi também observado no oceano austral. Existem evidências que as águas da corrente circumpolar Antártica estão a aquecer a um ritmo mais elevado que a média do oceano global (Gille, 2002).

A diminuição das áreas geladas tem contribuído assim para alterações nos ecossistemas da região. As relações tróficas do oceano antártico estão intimamente sintonizadas com os ritmos sazonais do ambiente físico, em particular com a variação extensão do gelo sob o oceano, sendo afetadas por alterações nesse ritmos (ACECRC, 2009). O Krill do antártico, *Euphausia superba* – espécie chave da cadeia alimentar do oceano antártico – apenas se reproduz

com sucesso em condições com ampla extensão de gelo marinho. Caso a extensão de gelo diminua consideravelmente, haverá alterações na reprodução do Krill do antártico, levando ao desequilíbrio das cadeias alimentares do oceano antártico (Quetin, Ross, Fritsen, & Vernet, 2007) e pondo em causa a sobrevivência dos predadores de topo. Por outro lado, o número de espécimes de pinguins de Adélia, *Pygoscelis adeliae* – espécie bem adaptada ao gelo marinho – tem vindo a diminuir e observa-se um aumento do número de espécies adaptadas a mar aberto como os pinguins Gentoo, *Pygoscelis papua* e de Barbicha, *Pygoscelis antarctica* (Forcada & Trathan, 2009; Fraser, Trivelpiece, Ainley, & Trivelpiece, 1992).

Além do impacto das alterações climáticas sobre o ecossistema marinho, a redução da extensão do gelo marinho pode contribuir para problemas de gestão da pesca, observando-se um aumento do período de pesca que se concentra no verão austral, bem como para um acesso mais facilitado a regiões mais a sul tanto por navios legais como por navios ilegais. Gera-se assim, um factor de stress adicional.

Esta região tão remota do planeta – e considerada um dos locais mais selvagens do planeta – tem vindo a tornar-se não apenas um local dedicado à ciência e de interesse relativo aos recursos naturais, mas também um destino de sonho para inúmeros turistas. O incremento no número de visitantes traz aliado alguns perigos para este ecossistema prístino. Além do impacto direto no habitat e nas diferentes espécies, há uma crescente ameaça de invasão por espécies exóticas, introduzidas inadvertidamente pelos turistas (Vaughan, sd). Espécies exóticas foram já encontradas nas ilhas sub Antárticas, com consequências prejudiciais para as espécies nativas (Frenot et al., 2005)

A extensão e o ritmo das mudanças nas regiões polares, assim como os seus impactos, têm vindo a aumentar, tendência que se manterá nos próximos anos de acordo com as projeções dos modelos científicos. Com efeito, torna-se cada vez mais importante e urgente a tomada de consciência da sociedade acerca das mudanças que estão a ocorrer nestas regiões, em especial no Ártico, para que considerem e avaliem as ações que devem ser tomadas para responder a este desafio global

3.1.3. Ano Polar Internacional – contributo para a Educação Científica

Embora os efeitos das alterações climáticas estejam a observar-se de forma mais rápida e dramática nas regiões polares, as previsões indicam que os impactos observados nestas regiões remotas se estendam às regiões não polares (IPCC, 2013; Kaiser, Allen, & Zicus, 2010; UNEP, 2014). Conhecer e compreender as implicações globais das alterações que têm vindo a ocorrer nas regiões polares tem sido a missão da comemoração do Ano Polar Internacional (API), no sentido de encontrar formas de preparação, adaptação e/ou mitigação face às alterações que o planeta enfrenta (Krupnik et al., 2011).

O primeiro API comemorou-se entre 1881-84 (Barr & Lüdecke, 2010). Foi resultado do esforço de alguns países focado maioritariamente no campo da meteorologia e da geofísica e tornou-se no primeiro exemplo de cooperação científica global do mundo moderno (Walton & Clarkson, 2011). Foi este novo conceito de colaboração científica que inspirou o segundo API que se realizou cerca de cinquenta anos depois, em 1932-33 (Barr & Lüdecke, 2010). A meteorologia e as ciências atmosféricas foram o foco científico evidenciando-se uma tentativa de compreensão do papel da ionosfera no sistema Terra (Kaiser et al., 2010).

Cinquenta anos mais tarde, em 1957-58, impulsionado pelo Ano Internacional Geofísico (AIG) e geograficamente mais amplo, comemora-se o terceiro API (Barr & Lüdecke, 2010). A pesquisa científica amplia-se a todas as áreas científicas físicas e matemáticas. O interesse pelo continente Antártico torna-se evidente e são obtidos os primeiros dados relativos à espessura das suas coberturas de gelo (Kaiser et al., 2010). Como legado do terceiro API é elaborado um acordo político internacional, sem igual na história da Humanidade – O Tratado da Antártida (Haward, 2011). Este Tratado, ratificado em 1959, preserva a Antártida como um continente para a colaboração científica pacífica, banindo qualquer reivindicação territorial ou armamento militar (Hanessian, 1960; Haward, 2011). O Tratado da Antártida é um dos primeiros exemplos do que hoje é denominado de segurança ambiental (Haward, 2011).

O quarto e último API surge da necessidade de conhecer e compreender as alterações observáveis nas regiões polares resultantes do aquecimento global que afecta o planeta e que impõem a união de esforços numa nova colaboração científica internacional. A comemoração do quarto API decorreu em 2007-08, embora a sua preparação tenha sido iniciada em 2004 e algumas atividades tenham sido estendidas até 2012. Desta vez, o foco científico não se limita às ciências físicas e biológicas mas alarga-se a todos os campos da ciência, incluindo, entre outras, a Ecologia, a Economia, a História e a Sociologia. A Educação e a Divulgação Científica evidenciam-se como áreas emergentes, envolvendo uma extensa colaboração entre uma ampla comunidade de cientistas, educadores e comunicadores (Kaiser et al., 2010; Salmon et al., 2011).

Um dos objetivos do último API foi atrair e envolver uma nova geração de investigadores polares, no desenvolvimento da consciência, interesse e compreensão relativamente ao propósito e ao valor da investigação polar, pela comunidade escolar, pelo público em geral e pelos decisores políticos (Salmon et al., 2011). As atividades realizadas durante o último API (figura 3.4.) transmitem duas mensagens importantes: a extensão da ciência polar e a importância da relação entre a ciência e a educação-divulgação (Salmon et al., 2011). Esta integração da ciência e da divulgação resultou em milhões de pessoas aprendendo sobre as regiões polares através de cientistas e educadores do API (Provencher et al., 2011).

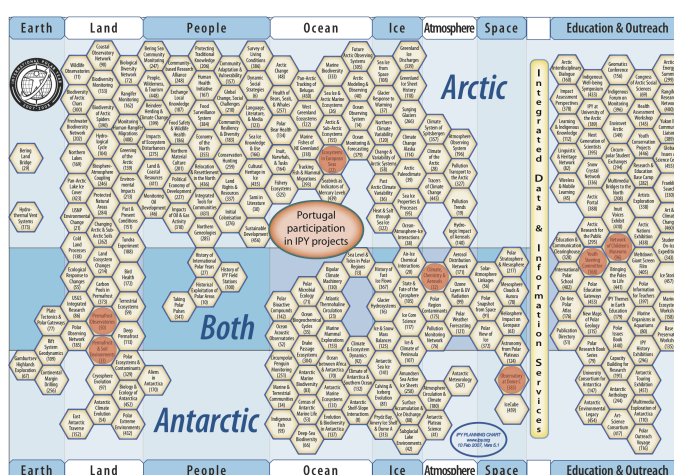


Figura 3.4. – Representação esquemática das atividades desenvolvidas durante o último API de acordo com a área central da pesquisa e foco geográfico com referência às atividades portuguesas (a laranja)(YPI, sd).

É na conclusão do último API que pela primeira vez uma conferência científica – Conferência Internacional do API, 2010 – promove a participação de educadores, professores, estudantes, e estimula a sua contribuição criando a oportunidade para a fusão da ciência e da educação de uma forma única a nível global (Zicus et al., 2011). Dois anos mais tarde é renovada esta relação de sucesso entre a ciência e a educação, durante a Conferência Internacional do API, 2012, onde surge e é apresentada a *Polar Educators International* – PEI (Walton, Xavier, May, & Huffman, 2013) pelo presidente da conferência Peter Harrison (citado por PEI, 2014) :

“I am pleased to be a part of today’s announcement of the establishment of a formal international Professional network of polar educators teaching in, about and for the polar regions. I regard this as a very positive action emerging from the conference, another contribution to the legacy of IPY and the future of polar research. This is an extraordinary example of cooperation and partnership building to keep the momentum generated during the International Polar Year ”(p.1).

A organização *Polar Educators International* é uma rede internacional para a promoção da investigação e educação polar para a comunidade global (PEI, 2014) e tem como objetivo fomentar uma compreensão mais profunda da ciência polar atual e promover a apreciação e o conhecimento das regiões polares, a sua conexão com todos os sistemas da Terra, e a importância para todos os seres humanos em todas as latitudes e culturas (PEI, 2014): um dos legados do API na área da Educação e divulgação científica.

A participação de Portugal no API envolveu atividades científicas e educativas (Xavier, Vieira, & Canário, 2006) (figura 3.4.). Latitude 60! O projeto educativo desenvolvido pelo Comité Português para o Ano Polar Internacional, dirigido ao público em geral e à comunidade escolar em especial teve como objectivo divulgar a ciência polar pelo país. O projeto envolveu parcerias com centros de investigação, universidades e associações científicas, promovendo diversas atividades, entre as quais *workshops*, estágios de campo, conferências e concursos dirigidos às escolas, das quais se destaca este último, com a submissão

de mais de 500 trabalhos em diversas categorias – artes, áudio e vídeo, ensaios científicos, *websites* e projetos recorrendo a materiais recicláveis – que levou um grupo de alunos numa expedição até à Antártida (Kaiser et al., 2010). O projeto Latitude 60! teve um enorme impacto a nível nacional e internacional (Kaiser et al., 2010), desde então a educação e a divulgação científica manteve-se como uma das áreas de desenvolvimento do Programa Polar Português o que levou a uma continuidade no desenvolvimento de projetos de educação e de divulgação científica pelo Programa Polar Português. Os projetos Profissão Cientista Polar e Educação Propolar constituem os últimos projetos implementados com o objetivo de reunir equipas científicas a investigar as regiões polares, jovens cientistas e professores em diversas actividades educacionais de modo a promover, sensibilizar e educar gerações sobre temas relevantes para o planeta através do estudo das regiões polares. Estes projetos promovem a ida de cientistas às escolas, especialmente no decurso das semanas polares – projeto educativo internacional organizado pela APECS (Associação dos jovens cientistas polares) e PEI, produzem materiais educativos e de divulgação, tais como, actividades educativas, vídeos e exposições e têm ainda uma componente de formação científica para professores através da realização de *workshops* de ciência e educação.

CAPÍTULO IV - METODOLOGIA

O presente capítulo tem como finalidade a descrição e a fundamentação da metodologia de investigação adotada, bem como, a justificação das opções tomadas em relação aos instrumentos de recolha de dados utilizados e ao seu modo de análise. É também finalidade do presente capítulo descrever os participantes da investigação e o contexto em que decorreu: o concurso Polar Act – Mensagem Polar.

4.1. Problema de investigação e questões investigativas

A presente investigação pretende contribuir para a construção do conhecimento sobre o recurso à ação sociopolítica coletiva na resolução de problemas ambientais no contexto do ensino das ciências. Como tal, o presente estudo tem como objetivo analisar o impacto de situações de aprendizagem focadas em questões sociocientíficas que permitam a integração e a exploração dos processos naturais relativos às regiões polares e suas consequências, na promoção de competências de ação sociopolítica em jovens. Partindo do pressuposto que a escola deverá promover a mobilização de conhecimentos sobre o mundo natural, o desenvolvimento de capacidades e atitudes úteis para a vida dos alunos e a responsabilidade social em processos coletivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com ciência e tecnologia (Galvão & Reis, 2008), procurar-se-á conhecer a perceção e o conhecimento dos jovens sobre os problemas que afetam as regiões polares; conhecer as competências desenvolvidas pelos jovens através do recurso a uma abordagem investigativa sobre esses mesmos problemas e o seu impacto na tomada de decisão e ação sociopolítica fundamentada na investigação de questões controversas relativas às regiões polares.

A presente investigação tem como objetivo último a resposta à seguinte questão problematizadora “Quais as potencialidades do concurso ‘PolarAct – Mensagem Polar’ na promoção da ação sociopolítica dos jovens sobre os problemas que afetam as regiões polares?” De modo a responder a esta questão e

a operacionalizar o estudo foram formuladas as seguintes questões orientadoras da investigação:

- i. Que competências desenvolvem os jovens na realização das iniciativas de ação sociopolítica, previstas no concurso PolarAct – Mensagem Polar sobre problemas que afetam as regiões polares?
- ii. Que dificuldades apresentam os jovens na realização das iniciativas de ação sociopolítica, previstas no concurso PolarAct – Mensagem Polar, sobre problemas que afetam as regiões polares?
- iii. Que apreciações fazem os jovens acerca das tarefas desenvolvidas no âmbito do concurso PolarAct- Mensagem Polar sobre problemas que afetam as regiões polares?
- iv. Que apreciações fazem os professores responsáveis pelas equipas participantes sobre a participação dos jovens no concurso PolarAct – Mensagem Polar?

4.2. Contexto e Participantes do Estudo

4.2.1. O concurso PolarAct- Mensagem Polar

A presente investigação foi desenvolvida no âmbito do projeto *We Act– Promoting Collective Activism on Socio-Scientific Issues*, dinamizado pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, que visa apoiar a discussão de questões sociocientíficas nas escolas portuguesas como forma de preparar os alunos para uma participação activa e informada na sociedade (Reis, 2014).

O estudo decorreu da participação dos alunos no concurso “PolarAct- Mensagem Polar” aberto aos alunos do 2.º e 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário das escolas de língua oficial portuguesa (apêndice A). Este foi um concurso organizado pela investigadora em colaboração com a Associação de Jovens Cientista Polares – APECS PT e apoiado pelo programa polar português – PROPOLAR através dos seus projectos educativos – *Profissão Cientista Polar* e *Educação PROPOLAR*.

Esta iniciativa – o concurso ‘PolarAct – Mensagem Polar’ – teve a pretensão de alertar os jovens para os problemas ambientais que se fazem sentir

nas regiões polares e suas consequências, possibilitando o desenvolvimento de uma consciência cívica responsável e ativa, e a sua sensibilização para que se tornem cidadãos ativos e agentes dinâmicos de mudança da sociedade global, desafiando-os a explorar as regiões polares, a aprender, a criar e a agir. O objetivo do concurso foi principalmente: a) a construção de conhecimento, através de investigação dos impactos da ação humana sobre esses ecossistemas específicos; b) o desenvolvimento de capacidades de pesquisa, análise e discussão; c) o desenvolvimento de atitudes relativas à ação sociopolítica.

As regiões polares – Ártico e Antártida – possuem características específicas que fazem delas ambientes frágeis e vulneráveis perante as alterações climáticas que se fazem sentir em todo o planeta Terra. As consequências são particularmente preocupantes nestas regiões em que a temperatura do ar tem aumentado a uma taxa muito superior à das restantes regiões do globo. Este fator tem sido responsável por inúmeros efeitos ambientais com impactos no clima global e que estão a afetar não só as comunidades e ecossistemas polares mas também o restante globo.

De acordo com as características destas regiões e a sua vulnerabilidade perante as alterações que têm vindo a ocorrer e olhando para as potenciais consequências que se poderão estender a nível global, propôs-se aos participantes a escolha e pesquisa de um problema que afete as regiões polares e, concomitantemente, a produção de uma mensagem com o intuito de alertar a sociedade para o problema em questão, promovendo a mudança de comportamentos, contribuindo assim para um planeta mais sustentável. Desta forma, a participação no concurso constou da produção de uma mensagem (apêndice B) que chamasse a atenção para um problema relacionado com as mudanças que se observam atualmente nas regiões polares e suas consequências, quer locais quer globais, escolhido pelos participantes, e da elaboração de uma reflexão escrita (apêndice C) sobre o projeto desenvolvido.

A mensagem poderia assumir diferentes registos, podendo ser produzida sobre a forma de vídeo, banda desenhada, imagem construída... sendo imperativo o recurso às ferramentas da Web 2.0 para a sua produção e divulgação. Deveria também apelar à mudança de comportamento no sentido de contribuir para a resolução do problema, apresentar-se cientificamente correta,

ser criativa e original. No caso da produção de vídeos, estes deveriam ter um extensão máxima de três minutos. Relativamente à reflexão escrita, deveria ter uma extensão máxima de quatro páginas e deveria evidenciar: a) os conhecimentos adquiridos; b) as causas e as possíveis soluções para o problema apresentado na mensagem; c) as capacidades e atitudes desenvolvidas através da realização do trabalho; d) a opinião pessoal da equipa sobre o assunto explorado.

A participação no concurso PolarAct – Mensagem Polar estava aberta a equipas de alunos constituídas no máximo por quatro elementos. A inscrição das equipas realizou-se até 1 de fevereiro de 2014 por email. A informação a constar no email deveria indicar os elementos constituintes da equipa, nome adotado pela equipa, o nome do professor responsável pela equipa, o nome da escola de proveniência da equipa e o problema a explorar. O prazo final definido para a submissão dos trabalhos foi o dia 1 de março de 2014. A submissão dos trabalhos deveria ser efetuada via email – educacao.propolar@gmail.com – e dela deveria constar a mensagem produzida com recurso às ferramentas web 2.0 e a reflexão escrita relativa ao projeto desenvolvido.

As mensagens foram divulgadas no website da APECS-Portugal – <http://apecsportugal.wix.com/apecsportugal>, no portal polar português e nas respetivas redes sociais – página de facebook da Apecs-pt e das semanas polares.

Os critérios de avaliação dos trabalhos produzidos foram disponibilizados no momento da divulgação do concurso, através da circular do concurso (apêndice A). A avaliação das mensagens foi realizada tendo em conta parâmetros como: a relevância da mensagem; a integração de um apelo à mudança; a criatividade; a força da mensagem; o rigor científico e o uso de ferramentas da Web 2.0. As reflexões escritas foram avaliadas segundo: a qualidade da fundamentação; a qualidade da redação; a qualidade das fontes consultadas e a capacidade de motivação dos leitores.

As equipas que produziram os trabalhos com melhor classificação foram contempladas com jogos científicos educativos cedidos gentilmente pela *Science4you* e com a possibilidade de conviver um dia com um cientista polar português, partilhando o dia-a-dia da profissão de um investigador.

4.2.2. Os participantes

O estudo envolveu os alunos das 12 equipas participantes das 20 inscritas no concurso PolarAct – Mensagem Polar. Os participantes apresentaram grande variedade quanto ao nível de ensino que frequentam, existindo alunos do segundo e terceiro ciclo de ensino básico e alunos do ensino secundário (quadro 4.1.).

As escolas dos alunos participantes no concurso situam-se geograficamente na zona centro de Portugal e na cidade de Luanda, Angola.

Equipa	Ano de escolaridade	Nº de elementos	Escola
1	11.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
2	11.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
3	11.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
4	11.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
5	11.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
6	11.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
7	5.º	7	Colégio Português de Luanda
8	8.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
9	8.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
10	8.º	4	Externato Cooperativo da Benedita
11	7.º	4	Escola Básica João Villaret
12	7.º	4	Escola Básica João Villaret

Quadro 4.1. – Equipas participantes no concurso PolarAct- Mensagem polar e respetivos dados.

4.3. Fundamentação metodológica

A investigação é a atividade nuclear da Ciência, permitindo uma aproximação e um entendimento da realidade a conhecer. Além de constituir um processo permanentemente inacabado, processa-se por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo-nos subsídios para uma intervenção no real (Silveira & Córdova, 2009).

A definição da metodologia a adoptar em qualquer investigação é

orientada pelo problema de investigação e pelos objetivos pretendidos com o estudo de forma a garantir resultados válidos e fiáveis conducentes a conclusões coerentes e consistentes (Bogdan & Biklen, 1994). A presente investigação por procurar compreender uma determinada interação; por decorrer num contexto específico aliado à impossibilidade de identificação e controlo dos diversos fatores que para ele contribuem, insere-se no paradigma da investigação qualitativa (Creswell, 2010). Como tal, a metodologia investigativa adotada e os instrumentos de recolha de dados utilizados enquadram-se numa abordagem qualitativa interpretativa.

Uma investigação qualitativa possui características que a permitem classificar como tal (Bogdan & Biklen, 1994; Creswell, 2007). De seguida, identificam-se as cinco características segundo Bogdan e Biklen (1994), no entanto os autores advertem que nem todos os estudos considerados qualitativos as apresentam com igual eloquência. Assim, como primeira característica consideram que numa investigação qualitativa o ambiente natural é a fonte de dados e o investigador o principal instrumento de recolha destes dados. A segunda característica de uma investigação qualitativa é o seu carácter descritivo, resultante dos dados recolhidos, que na sua maioria reflete esse carácter – dados em forma de palavras ou imagens. A descrição assume um papel importante numa abordagem de investigação qualitativa e “exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objecto de estudo” (p. 48). A terceira característica refere-se ao privilegiar do processo em vez dos resultados ou produtos. O investigador deverá dar especial atenção aos dados descritivos que vai recolhendo ao longo do processo investigativo. A quarta característica evidencia a tendência indutiva de análise dos dados em que os investigadores “não recolhem dados ou provas com o objectivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente: ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando” (p. 50). A quinta característica refere a importância vital do significado atribuído a um dado fenómeno. De acordo com os autores, os investigadores “fazem questão de certificarem que estão a apreender as diferentes perspetivas adequadamente” e “estão continuamente a

questionar os sujeitos de investigação, com o objectivo de perceber o que experimentam e o modo como o interpretam” (p. 51).

A investigação qualitativa subentende uma compreensão do mundo composta por múltiplas realidades construídas socialmente através de variadas perspetivas sobre a mesma situação e pressupõe a descoberta de significados nas ações individuais e nas interações sociais a partir da perspetiva dos atores intervenientes no processo (Coutinho, 2011). Assente na necessidade de compreender tais fenómenos sociais e assumindo uma perspetiva compreensiva, a abordagem investigativa qualitativa deve ser entendida como um processo simultaneamente reflexivo e problematizador (Gonçalves, 2010). A possibilidade de descrição, interpretação e análise crítica ou reflexiva dos fenómenos estudados, quando aplicado à investigação em educação, segundo uma abordagem qualitativa, promove o carácter reflexivo das práticas e das propostas educativas (Gonçalves, 2010).

O estudo encontra-se organizado em 4 fases distintas (figura 4.1). A análise e interpretação dos dados permitiu aperfeiçoar a recolha de dados.



Figura 4.1. – Organização do presente estudo nas distintas fases de consecução.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

De acordo com a metodologia investigativa adotada, os instrumentos de recolha de dados utilizados enquadram-se numa abordagem qualitativa. A referida abordagem não possui um conjunto único de metodologias próprias, e como tal recorre ao uso de uma grande variedade de técnicas de recolha de informação (Aires, 2011; Gray, 2012).

A definição dos métodos de recolha de dados a adotar está intimamente relacionada com o âmbito da realidade a pesquisar, os objectivos do estudo, a informação adequada às questões específicas da pesquisa e as estratégias mais adequadas para obter os dados necessários (Aires, 2011; Denzin & Lincoln, 2010; Stake, 2011). Como tal, a seleção das técnicas a utilizar, constitui uma importante etapa que o investigador não pode minimizar, já que a concretização dos objectivos da investigação está dependente daquelas (Aires, 2011).

Os dados – materiais em bruto recolhidos pelo investigador, representam as experiências pessoais em situações específicas que ajudam à compreensão da questão a investigar (Stake, 2011), ou seja, constituem, em simultâneo, as provas e as pistas para o estudo aprofundado do objeto de estudo (Bogdan & Biklen, 1994). De acordo com Bogdan e Biklen (1994) uma recolha de dados rigorosa e sistemática protege a investigação da especulação não fundamentada. Segundo Creswell (2010), as técnicas básicas de recolha de dados de uma investigação qualitativa envolvem o uso de observações, entrevistas, documentos e materiais audiovisuais.

Dado os objetivos da presente investigação recorreu-se aos documentos e ao inquérito por entrevista como fontes de dados. A sua concretização resultou da aplicação de instrumentos de recolha de dados, respetivamente análise de documentos e guião de entrevista. As fontes utilizadas para a recolha dos dados foram os alunos contituíntes das equipas participantes no concurso PolarAct e as suas produções – escritas e multimedia; e os professores responsáveis pela participação das referidas equipas no concurso.

De forma a garantir a confiança e a credibilidade da investigação realizou-se a triangulação dos dados recolhidos, permitindo clarificar significados através da comparação das diversas fontes de recolha de dados e verificar a coerência dos temas (Creswell, 2010). A redução das falhas

resultantes da interpretação obtida pela triangulação permite aumentar a certeza de uma interpretação correta (Stake, 2011).

4.4.1. Análise documental

Na presente investigação foram alvo de análise as produções dos alunos submetidas ao concurso PolarAct – documentos escritos e multimédia. Os documentos a analisar – fontes de dados primárias, ou seja, produzidos durante o desenvolvimento da investigação (Gray, 2012), constituem o produto apresentado a concurso e são resultado do trabalho desenvolvido em grupo pelas equipas participantes no âmbito do referido concurso. Os documentos submetidos a análise foram organizados em dois grupos distintos – as mensagens multimédia realizadas com recurso às ferramentas da Web 2.0 e as reflexões escritas. A análise das mensagens multimédia e das reflexões escritas atendeu às categorias previamente definidas pela investigadora e pelas que emergiram da própria análise, descritas na grelha de observação utilizada para análise (apêndice D), fazendo emergir importantes informações sobre as competências e dificuldades manifestadas pelos alunos nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação e ação sociopolítica. As informações obtidas a partir da análise das produções (apêndice E) dos alunos – mensagens e reflexões – complementam-se.

4.4.2 Inquérito por entrevista

Em investigação qualitativa o inquérito por entrevista pode constituir a estratégia dominante para a recolha de dados ou poderá ser uma estratégia complementar a outras técnicas, tais como a observação participante e a análise de documentos (Bogdan & Biklen, 1994). Tal dominância resulta do facto da técnica de inquérito permitir obter informação direta através dos intervenientes na investigação sobre o fenómeno em estudo através sobretudo da interrogação (Tuckman, 2005). Segundo o autor, recorrendo a um conjunto de questões organizadas segundo uma determinada ordem, apresentadas de forma oral ou escrita, obtém-se informação direta que é transformada em dados. Os dados obtidos refletem atitudes, opiniões, perceções, interesses e comportamentos dos

intervenientes (Tuckman, 2005).

O inquérito por entrevista é uma das modalidades da técnica de inquérito, sendo o guião de entrevista o instrumento de recolha de dados que lhe está subjacente (Gray, 2012).

O inquérito por entrevista constitui uma interação social, em que o investigador busca obter dados e os participantes a entrevistar se apresentam como fonte de informação (Gerhardt, Ramos, Riquinho, & Santos, 2009). São diversas as vantagens associadas à utilização desta técnica de recolha de dados, nomeadamente: a) utilidade quando os participantes não podem ser observados diretamente; b) flexibilidade, uma vez que permite ao investigador controlar a linha de interrogação; c) possibilidade de esclarecimento de questões por parte dos participantes; d) permitir a obtenção de dados com elevado nível de profundidade; e) possibilitar captar a expressão corporal, o tom de voz e a ênfase dos participantes no momento de resposta (Gerhardt et al., 2009). Apesar das vantagens, existem algumas limitações à aplicação de entrevistas como técnica de recolha de dados, nomeadamente: a) permitir a influência do investigador nas respostas dos participantes; b) implicar a ausência do anonimato; c) obter informações num local designado que não o campo natural da ação.

No inquérito por entrevista a informação é obtida através da comunicação verbal – escrita ou oral, presencial ou não presencial, estruturada ou não estruturada, diretiva ou não diretiva, dividindo-se as entrevistas em cinco categorias – estruturadas, semi-estruturadas, não diretivas, direcionadas e informais (Gerhardt et al., 2009; Gray, 2012). A escolha da abordagem a adotar depende das metas e dos objetivos da investigação (Gray, 2012) e irá orientar o guião de entrevista a construir e a desenvolver pelo investigador e que irá servir de base à entrevista propriamente dita (Gray, 2012; Stake, 2011). O guião de entrevista é um conjunto de tópicos que contém as indicações a seguir durante a entrevista e o conjunto de questões a realizar.

Segundo Stake (2011), a construção do guião de entrevista é uma tarefa que implica cuidado, não apenas para que o objetivo da investigação seja alcançado mas também para que a complexidade do objeto em estudo seja descrita com a profundidade necessária. Considera que a estrutura de uma entrevista – descrita no guião da entrevista – é geralmente orientada pelos

problemas do investigador (problemas etic), podendo no entanto por vezes ser mais favorável estruturá-la segundo os problemas dos participantes (problemas emic). Ao elaborar-se o guião de entrevista deve ter-se em consideração a) o tempo a distribuir para cada assunto; b) a definição de questões que permitam a descrição e análise; c) o controlo dos objetivos pretendidos para evitar extrapolações ao tema em estudo (Gerhardt et al., 2009).

As questões a constar no guião de entrevista podem ser classificadas em interpretativas ou expositivas, quanto à formulação. As questões interpretativas são simples, diretas e claramente formuladas, visando a interpretação de uma determinada situação pelos participantes, permitindo obter a redundância na informação (Stake, 2011; Tuckman, 2005). Nas questões expositivas é dada determinada informação aos participantes – uma afirmação, uma história, uma citação, requerendo a sua análise e opinião, expressando os motivos de tomada de posição dos inquiridos e permitindo uma maior profundidade relativa à complexidade do objeto de estudo (Stake, 2011; Tuckman, 2005).

Na presente investigação foram aplicados inquéritos por entrevista com o objetivo de esclarecer e refinar informações e interpretações obtidas a partir da análise dos produtos desenvolvidos no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem polar e aprofundar as visões e opiniões dos participantes no concurso. Desta forma, o recurso a este instrumento de recolha de dados pretendeu i) complementar e confirmar os dados obtidos sobre as aprendizagens realizadas e dificuldades sentidas pelos alunos participantes no concurso, através da análise dos documentos; ii) sustentar interpretações realizadas quer pelos participantes quer pelo investigador.

Posteriormente à análise dos documentos a concurso – mensagens multimedia e reflexões escritas; os alunos das equipas que obtiveram melhores classificações nos trabalhos a concurso foram submetidos a inquérito por entrevista semi-estruturada, em grupo focal, de acordo com o guião de entrevista (apêndice F). Uma das referidas equipas não foi entrevistada por questões logísticas e temporais. Fez-se uso de uma entrevista semi-estruturada, em grupo focal, por parecer mais adequada aos objetivos pretendidos neste contexto. As informações obtidas permitiram complementar a informação resultante da análise das produções dos alunos, contrastando-se e validando-se.

Foram ainda submetidos a inquérito por entrevista os professores responsáveis pelas equipas de alunos a concurso. O inquérito realizou-se após a submissão dos trabalhos a concurso e orientou-se segundo o guião elaborado para esse fim (apêndice G). Pretendeu-se com este inquérito obter dados sobre a perceção dos professores e a avaliação que fazem à atividade utilizada na implementação do concurso, nomeadamente os aspetos mais e menos positivos da aplicação da atividade em sala de aula, as dificuldades sentidas e a sua opinião relativamente à utilização deste tipo de atividades como estratégia de aprendizagem.

4.5. Análise e tratamento de dados

A análise e o tratamento dos dados é um aspeto chave do processo de investigação (Aires, 2011). A diversidade de perspetivas, a flexibilidade e a abertura característica de uma abordagem qualitativa constituem a dimensão mais complexa da análise da informação recolhida (Aires, 2011; Colás, 1988; Miles & Huberman, 1994).

Para Gray (2012) a análise de dados é um processo rigoroso e lógico por meio do qual se atribui sentido aos dados. Analisar envolve extrair o sentido dos dados de texto e imagem, indo cada vez mais fundo na sua compreensão (Creswell, 2010). Segundo o autor, este é um processo que implica preparar os dados para análise, conduzir diferentes análises, aprofundar a compreensão dos dados, representá-los e realizar uma interpretação mais ampla do seu significado.

Na opinião de Gray (2012), a diversidade de abordagens analíticas com possível aplicação em investigação qualitativa é grande – algumas mais dedutivas e outras de carácter mais indutivo, não existindo regras sobre qual a melhor opção para cada circunstância. Contudo, segundo este autor, todas aquelas abordagens seguem alguns princípios básicos de análise de dados, tais como: indução analítica, codificação e reflexibilidade do investigador. A indução analítica objetiva a definição de padrões para o desenvolvimento de categorias conceptuais. A codificação, compreende a transcrição dos dados e a sua

classificação em categorias, processo que permitirá identificar os temas/questões que emergem dos dados. A reflexividade reflete a relação entre o investigador e o objeto de estudo e pressupõe que o investigador está implícito na construção do conhecimento como resultado do carácter subjetivo e interpretativo da análise de dados em investigação qualitativa (Gray, 2012).

Miles e Huberman (1994) referem um modelo de análise de dados aplicado à investigação qualitativa que consiste em três momentos distintos: redução, apresentação/exposição e extração de conclusões. A redução dos dados compreende uma fase de seleção, simplificação e organização dos dados recolhidos durante a investigação. A redução implica que a informação seja separada em unidades relevantes e significativas em função do tema investigado, ou seja, proceder-se-á à codificação e caracterização (Bogdan & Biklen, 1994). A apresentação dos dados corresponde à fase de análise e é entendida como a apresentação organizada da informação que permitirá, numa fase posterior, atribuir significado aos dados, desenhar conclusões e/ou a captação da ação (Aires, 2011) – a elaboração de figuras e matrizes são técnicas características desta fase de análise.

No processo de análise de dados qualitativos é necessário ir além da descrição e passar à interpretação, à compreensão e à explicação (Gray, 2012). Tal implica superar a tendência ingénua de acreditar que a interpretação dos dados surgirá de forma espontânea ao investigador e conhecer profundamente os significados que os atores sociais compartilham na vivência da sua realidade (Gerhardt et al., 2009). A triangulação é uma ferramenta que contribui para reconhecer a complexidade dos processos que pode não ser vista inicialmente (Stake, 2011).

Na presente investigação a recolha de dados foi efetuada após o decurso do concurso, através dos documentos submetidos pelas equipas participantes, da avaliação dos trabalhos a concurso realizada pelo júri (apêndice H) e dos inquéritos por entrevistas realizados a alguns alunos (apêndice F) e aos professores (apêndice G). De acordo com as questões que orientaram a investigação, adotou-se a análise de conteúdo como metodologia de análise dos dados recolhidos.

Segundo Bardin (1979) a análise de conteúdo “é um conjunto de técnicas

de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores – quantitativos ou não – que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção – variáveis inferidas – destas mensagens” (p. 42). Este conjunto de técnicas permite realizar inferências sobre os dados – geralmente texto – identificando de forma sistemática e objectiva características especiais – categorias – entre eles (Gerhardt et al., 2009; Gray, 2012). Após a identificação das categorias segue-se a análise propriamente dita, objetivando a redução do material textual. Flick (2006) distingue três passos no processo de análise: a) resumo da análise de conteúdo parafraseando o material, reunindo as parafrases semelhantes e eliminando as passagens menos relevantes; b) exposição da análise de conteúdo esclarecendo passagens ambíguas ou contraditórias, podendo incluir definições de termos que as ilustrem; c) estruturação da análise de conteúdo, identificando estruturas formais nos materiais.

Os documentos apresentados a concurso – mensagens e reflexões escritas, foram submetidos a análise de conteúdo, pelo que emergiram categorias de resposta que se contabilizaram em termos de frequência absoluta e relativa (apêndice E). De modo a ilustrar as várias categorias, selecionaram-se alguns exemplos paradigmáticos das percepções e opiniões dos alunos sobre a atividade desenvolvida e sua participação no concurso. Os dados recolhidos através dos inquéritos por entrevista realizados aos alunos e aos professores foram transcritos e submetidos também a análise de conteúdo (apêndice I e J).

CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar, analisar e discutir os dados recolhidos durante a investigação. Os resultados serão apresentados atendendo às competências que se pretendia desenvolver (referidas na página 39) e interpretados tendo em conta as questões orientadoras da investigação.

As tarefas propostas no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar foram definidas com o objetivo de possibilitar: a) a construção de conhecimento, através de investigação dos impactos da ação humana sobre os ecossistemas característicos das regiões polares; b) o desenvolvimento de capacidades de pesquisa, análise e discussão; e c) o desenvolvimento de atitudes relativas à ação sociopolítica.

O quadro 5.1. apresenta as categorias e subcategorias das competências que se pretendeu estimular através da participação no concurso PolarAct – Mensagem Polar.

Quadro 5.1. - Categorias e subcategorias das competências manifestadas e/ou desenvolvidas pelos alunos participantes no concurso PolarAct – Mensagem Polar 2014 .

Categorias	Subcategorias
Conhecimento	Construir e utilizar conhecimento sobre as características peculiares das regiões polares.
	Construir e utilizar conhecimento sobre os problemas que afetam as regiões polares.
Raciocínio	Identificar causas e consequências relativas ao problema a investigar.
	Selecionar a informação em função do problema a investigar, a partir de fontes diversificadas, distinguindo o essencial do acessório.
	Organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente, em função do problema a investigar.
	Revelar capacidade crítica, exprimindo e fundamentando a opinião.
Comunicação	Utilizar uma linguagem apelativa.
	Utilizar uma linguagem cientificamente correta.
	Comunicar com clareza e objetividade.
	Recorrer com qualidade às ferramentas Web 2.0 para produzir e comunicar as mensagens.
	Comunicar de forma criativa.
Atitudes	Revelar autonomia na realização das tarefa proposta.
	Contribuir colaborativamente para a resolução de problemas.
	Reconhecer a importância e o dever de participar e desenvolver iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sócio ambientais.
Ação sociopolítica	Ser consciente da possibilidade de contribuição para a resolução de problemas.
	Apresentar possíveis soluções para o problema em estudo.
	Utilizar ferramentas com maior potencial de intervenção e alcance.
	Apelar à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas.

A manifestação do desenvolvimento destas competências através da participação no referido concurso foi evidenciada através da análise dos dados recolhidos a partir das mensagens elaboradas com recurso à Web 2.0, das reflexões escritas, da avaliação do júri do concurso e do inquérito por entrevista.

5.1. Competências de conhecimento desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem polar

O carácter investigativo da tarefa proposta envolvia pesquisa e recolha de informação sobre o problema que cada equipa desejava investigar e, consequentemente, a construção de uma mensagem apelativa sobre o problema e de uma reflexão escrita explicitando os conhecimentos construídos sobre as regiões polares (nomeadamente, sobre os problemas que nelas se fazem sentir e as respectivas causas e consequências) e apresentando soluções para a resolução desse problema.

A mensagem, produzida com base na informação seleccionada, deveria evidenciar o problema investigado, as suas causas e consequências e apresentar soluções, apelando à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução ou minimização do problema em causa. O recurso às ferramentas da Web 2.0 para produção das mensagens era imperativo. Contudo, a mensagem poderia assumir diferentes registos: vídeo, banda desenhada, imagem construída, ou qualquer outro formato escolhido pelas equipas.

A reflexão escrita, deveria evidenciar os conhecimentos adquiridos; as causas, as consequências e as possíveis soluções do problema a apresentar na mensagem; as capacidades e atitudes desenvolvidas pelos elementos da equipa através da realização do trabalho; e a opinião pessoal da equipa sobre o assunto explorado.

A figura 5.1. apresenta as frequências absolutas em percentagem dos problemas explorados pelas equipas participantes no concurso. Da diversidade dos problemas que afetam atualmente as regiões polares apenas três problemas foram explorados, com a problemática do degelo a ser a mais abordada.

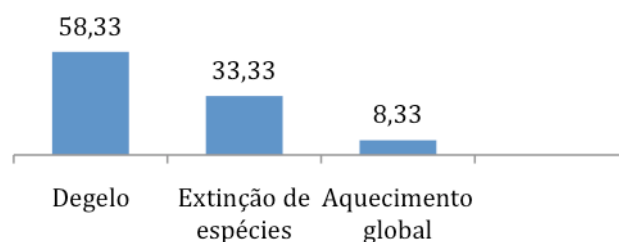


Figura 5.1. – Percentagem correspondente à frequência absoluta dos temas explorados pelos participantes no âmbito do concurso Polar Act – Mensagem Polar.

O facto do degelo ser o problema maioritariamente investigado (seguindo-se a extinção dos ursos polares) leva a crer que a escolha do problema a explorar pelas equipas poderá ter tido alguma influência dos media, uma vez que estes são os problemas relativos às regiões polares mais abordados pela comunicação social.

A avaliação das competências “construir e utilizar conhecimento sobre as características peculiares das regiões polares, e construir e utilizar conhecimentos sobre os problemas que afetam as regiões polares” (quadro 5.2.) sustentou-se na análise das mensagens e das reflexões dos diversos grupos submetidas a concurso (apêndice D).

Quadro 5.2. – Frequência absoluta e % correspondente das categorias relativas às competências de conhecimento extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Conhecimento	Construir e utilizar conhecimento sobre as características peculiares das regiões polares.	Existência de grande massas de gelo que cobrem as regiões polares.	8	66,7
		Zonas Térmicas – Equilíbrio da temperatura global	3	25,0
		Espécies exclusivas das regiões polares	6	50,0
		Permafrost – solo gelado característico das regiões polares, rico em CO2 e Metano	1	8,3
	Construir e utilizar conhecimento sobre os problemas que afetam as regiões polares.	Degelo das calotes polares nas regiões polares	9	75,0
		Extinção de espécies – Mudança nos ecossistemas polares	3	25,0
		Aquecimento nas regiões polares	1	8,3
		Caça ilegal no oceano antártico	1	8,3

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto, % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

A partir da análise do quadro 5.2. verifica-se que o conhecimento factual que mais vezes é evidenciado pelos alunos diz respeito à existência de grandes massas de gelo – as calotes polares – como características peculiares das regiões polares. Segue-se a referência a espécies que apenas existem nestas regiões, efetuada por 6 equipas, citando maioritariamente os ursos polares e/ou os pinguins. Apresentam-se alguns exemplos de excertos retirados das reflexões escritas e/ou mensagens produzidas pelos alunos das equipas participantes, ilustrativos das categorias apresentadas no quadro 5.2.:

“As calotes polares são grandes massas de gelo que cobrem permanentemente e, quase por completo, o relevo sobre o qual se depositam. Existem dois grandes calotes polares, um situado na Gronelândia e outro na região da Antártida” (equipa 1)

“As regiões polares são zonas térmicas da Terra que se encontram a Norte e a Sul do planeta...constituídas por gelo...” (equipa 5)

“Os pinguins são aves marinhas típicas do pólo Sul, principalmente da região da Antártida...” (equipa 3)

“O branco das superfícies geladas devolve para a atmosfera 8% da radiação solar” (equipa 12)

“Permafrost (tipo de solo encontrado na região do Ártico)...” (equipa 5)

As reflexões escritas e as mensagens da maioria das equipas são reveladoras da apropriação de informação sobre as regiões polares e dos problemas que as afetam, sugerindo assim que grande parte das equipas terão conseguido construir conhecimento relativo às características e problemas das regiões polares. A referência às regiões polares como zonas térmicas do planeta – conhecimento factual referido por 3 equipas – e à importância do permafrost – 1 equipa – é reveladora da apropriação de informação e conhecimento mais profundo pelas equipas referidas. Com efeito, as regiões polares são compreendidas no contexto global, contribuindo e influenciando o clima do planeta e não apenas como regiões com clima extremo, de grandes extensões geladas e como habitat de espécies icónicas como o urso polar ou os pinguins.

5.2. Competências de raciocínio desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem polar

No âmbito das competências de raciocínio foi analisado o desenvolvimento das seguintes competências: identificar causas relativas ao problema a investigar; identificar consequências relativas ao problema a investigar; selecionar a informação em função do problema a investigar, a partir de fontes diversificadas, distinguindo o essencial do acessório; organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente, em função do problema a investigar e revelar capacidade crítica, exprimindo e fundamentando a opinião. Para a avaliação das referidas competências foi feita uma análise do conteúdo das mensagens e das reflexões produzidas (apêndice D), da avaliação feita pelos elementos do júri do referido concurso (apêndice H) e das transcrições do inquérito por entrevista realizado às equipas participantes (apêndice I). Os dados serão apresentados e analisados para cada uma das competências supracitadas.

5.2.1. Identificar causas relativas ao problema a investigar

Para o desenvolvimento da competência “identificar causas relativas ao problema a investigar” pretendia-se que os alunos reconhecessem as causas do problema que escolheram investigar. Tal dependia da sua capacidade de compreensão dos processos atuantes quer a nível local – regiões polares –, quer a nível global, bem como das consequências de tais processos. Com efeito, foi necessário que os alunos utilizassem e analisassem diversas fontes de informação e selecionassem o essencial em função do problema que escolheram investigar, revelando capacidade de reflexão crítica. A avaliação do desenvolvimento desta competência sustentou-se na análise das reflexões escritas e mensagens produzidas pelas equipas (apêndice D).

Quadro 5.3. – Frequência absoluta e % correspondente da subcategoria *identificar causas relativas ao problema a investigar* no âmbito das competências de raciocínio extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Raciocínio	Identificar causas relativas ao problema a investigar.	Aquecimento global (aumento dos GEE's)	8	66,6
		Aumento da temperatura do oceano e do ar junto à superfície	2	16,6
		Poluição	7	58,3
		Desflorestação	1	8,3
		Uso excessivo de combustíveis fósseis	1	8,3
		Caça com fins comerciais	1	8,3
		Redução da camada de ozono nestas regiões	1	8,3

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto, % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

Atendendo ao quadro 5.3. destacam-se duas causas relativas aos problemas a investigar: o aquecimento global e a poluição. O aquecimento global foi a causa mais referida pelos alunos das equipas a concurso, com duas equipas a fazerem especial referência ao aumento da temperatura dos oceanos e do ar junto à superfície. Seguiu-se a identificação da poluição como causa corrente dos problemas relativos às regiões polares.

Os resultados evidenciam uma conceção correta dos alunos quanto ao impacto do aquecimento global em especial nas regiões polares. Relativamente à poluição como causa dos problemas a investigar, quando é citada pelas equipas nem sempre é feita referência ao tipo de poluição considerada como causa do problema. Contudo, algumas equipas indicam claramente a poluição atmosférica como agente causador dos problemas investigados, referindo os gases de efeito estufa (GEE), resultantes da queima de combustíveis fósseis, como os principais poluentes. Com efeito, os alunos evidenciam a relação estreita entre a poluição atmosférica e o aquecimento global sobre as regiões polares referindo a existência de uma relação direta entre este e as concentrações de gases de efeito estufa (GEE), como é demonstrado nas reflexões e mensagens das equipas:

“a temperatura global está a aumentar a um ritmo alucinante o que é causado pelo aumento da emissão de gases com efeito estufa para o ambiente...” (equipa 4);

“A principal razão para os glaciares estarem a derreter a esta velocidade é o aquecimento global, visto que o clima está a ficar mais quente devido à poluição e ao recurso excessivo aos combustíveis fósseis”. (equipa 6)

“O aquecimento global tem contribuído para as mudanças nos ecossistemas polares, bem como a poluição.” (equipa 7).

“A nossa poluição está a alterar o habitat dos ursos polares”. (equipa 11)

De acordo com o exposto anteriormente e olhando ao facto de todas as equipas terem reconhecido causas prováveis para os problemas a investigar (apêndice D), considera-se que todas as equipas manifestaram capacidade de análise de informação e reflexão crítica que lhes permitiram identificar as causas relativas ao problema que escolheram investigar.

5.2.2. Identificar consequências relativas ao problema a investigar

Tal como aconteceu anteriormente, a avaliação da competência “identificar consequências relativas ao problema a investigar” sustentou-se na análise e categorização das reflexões escritas e das mensagens produzidas pelas equipas. O desenvolvimento da referida competência previa o reconhecimento das consequências resultantes do problema a investigar pelas diversas equipas. Tal reconhecimento dependia da capacidade de perceção e compreensão das relações, diretas e indiretas, existentes entre os fenómenos/processos caraterísticos das regiões polares, assim como, entre os diversos subsistemas terrestres. A relação estreita existente entre as regiões polares e o restante globo, era outro aspeto importante a perceber pelas equipas: tal levaria à tomada de consciência do impacto do problema investigado a nível global. Também aqui, era necessária a análise de diversas fontes de informação e a seleção do essencial em função do problema selecionado, permitindo aos alunos estabelecer

conexões entre o problema e os seus impactos, revelando capacidade de reflexão crítica .

Atendendo à competência em análise, contabilizou-se o número de aspetos descritos nas reflexões e mensagens apresentados no quadro 5.4. Da sua análise observa-se que são diversas as consequências resultantes dos problemas que afetam as regiões polares referidas pelas equipas participantes no concurso. As consequências identificadas revelam impactos nos vários subsistemas terrestres, com alterações a nível local e a nível global. A subida do nível do mar e a extinção de espécies são as consequências mais apontadas pelas equipas, seguidas pela submersão das áreas terrestres costeiras. Talvez por serem as consequências mais diretas (e, como tal, mais faladas), tenham sido referidas por um maior número de equipas. As restantes consequências foram identificadas por menos equipas. Contudo, revelam-se igualmente pertinentes e importantes.

Quadro 5.4 – Frequência absoluta e % correspondente da subcategoria *identificar consequências relativas ao problema a investigar* no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Raciocínio	Identificar consequências relativas ao problema a investigar.	Subida do nível do mar	9	75,0
		Alteração das correntes marítimas	4	33,3
		Mudanças climáticas	2	16,7
		Aumento da temperatura global	1	8,3
		Aumento da temperatura da água	1	8,3
		Diminuição da quantidade de água potável	1	8,3
		Extinção de espécies	10	83,3
		Submersão de area terrestre (ilhas e zonas costeiras)	7	58,3
		Diminuição das reservas mundiais de água potável	1	8,3
		Degelo do permafrost	1	8,3
		Desiquilibrio nas cadeias alimentares	2	16,7
		Aumento do degelo	2	16,7

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto, % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

O resultados observados estão em concordância com os problemas selecionados para investigação, observando-se uma relação direta entre os problema abordados e as consequências referidas. O degelo das calotes polares

foi o problema mais abordado Com efeito, a subida do nível do mar foi uma das consequências mais mencionada – apenas não é referida pelas equipas que exploraram o problema da extinção de espécies.

Três das diversas consequências referidas foram indicadas por mais de metade das equipas o que concorre para a assunção que serão estes os impactos mais visíveis, tendo em conta que nem todos os grupos exploraram problemas relativos às referidas consequências. Verifica-se ainda que são mencionadas consequências que têm impacto nos vários subsistemas terrestres – Atmosfera, Biosfera, Hidrosfera, Geosfera e Criosfera , como é citado pelo equipa 1 “...subida do nível médio das águas do mar, produto do degelo...alguns impactos desse degelo já são visíveis, como o aumento de temperatura na região... alteração das correntes marinhas...diminuição da água potável.” e pela equipa 7 “Uma das consequências da extinção de espécies é o desequilíbrio das cadeias alimentares.” . Tal, torna patente a interação entre cada um dos subsistemas e o impacto que as alterações em cada um deles têm nos outros. Contudo, não é evidente que os alunos tenham percecionado tal interação.

Relativamente à abrangência geográfica é clara a noção que as consequências se fazem sentir a nível local – nas regiões polares – mas também a nível global. Os seguintes excertos das reflexões de algumas equipas são disso exemplo:

“O degelo verificado no pólo norte dá origem a consequências terríveis para a humanidade. O nível do mar aumenta, a temperatura do planeta sobe, ilhas e países desaparecem do mapa e animais são extintos. No caso deste pólo dá-se também a extinção dos ursos polares.” (equipa 2)

“Este problema põe em risco a sobrevivência ou até o modo de vida de quem reside em áreas de risco devido à fusão dos glaciares e da neve ... Largas extensões de produção agrícola serão inundadas, o mesmo pode acontecer a extensas faixas nos litorais, onde se concentra já a maior percentagem da população.” (equipa 4)

“O nível dos mares irá subir o que vai conduzir à destruição de habitats nas zonas junto aos mares, e a grandes inundações nas zonas litorais, o que destruirá infra-estruturas e levará ao desaparecimento de algumas cidades. Provocará também a extinção de espécies que dependem do gelo... as

correntes marítimas podem modificar-se devido à diminuição da salinidade das águas...” (equipa 6).

5.2.3. Selecionar a informação em função do problema a investigar

Para a avaliação da competência “selecionar informação em função do problema a investigar, a partir de fontes diversificadas, distinguindo o essencial do acessório” foram tidas em conta as reflexões escritas e as mensagens produzidas pelas equipas, mais concretamente os domínios *referências bibliográficas* e *citações de autores* das grelhas de análise à reflexão e mensagem (apêndice D). Os resultados para cada um desses domínios são apresentados no quadro 5.5.

Nos domínios *referências bibliográficas* e *citações* pretendia-se atender à capacidade dos alunos construírem a sua própria mensagem e a reflexão escrita baseando-se numa seleção de fontes diversificadas, em função do problema a investigar, que lhes permitisse compreender e identificar questões relativas às regiões polares cientificamente fundamentadas.

Quadro.5.5. – Frequência absoluta e % correspondente nos domínios referencias bibliográficas e citações da subcategoria *selecionar informação em função do problema a investigar, a partir de fontes diversificadas, distinguindo o essencial do acessório*, no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Raciocínio	Selecionar a informação em função do problema a investigar, a partir de fontes diversificadas, distinguindo o essencial do acessório.	Apresenta bibliografia	5	41,7
		Faz citações referindo as fontes	4	33,3
		Faz citações mas não refere os seus autores	6	50,0
		Não apresenta referências bibliográficas	7	58,3
		Não indicia a seleção de informação em função do problema	5	41,7

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto, % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

Constata-se que mais de metade das equipas participantes no concurso não apresenta referências bibliográficas, quer na mensagem produzida quer na

reflexão escrita. No entanto, entre as equipas que se encontram neste conjunto, algumas fazem citações na reflexão escrita mas não referem a sua autoria. Das equipas que fazem referência à bibliografia consultada apenas 3 citam os autores ao longo da reflexão escrita. Salienta-se o facto de uma das equipas (equipa 11) realizar a citação de autores no decurso da sua reflexão escrita mas não apresentar referências bibliográficas. Salienta-se, ainda, o facto da equipa 7 não apresentar referências bibliográficas mas referir na sua reflexão que este é um tema que têm vindo a trabalhar ao longo do ano e que têm estabelecido contacto com um cientista na área, o que revela algum rigor científico nas fontes, embora estas não sejam referidas. Quanto à seleção da informação algumas equipas revelam dificuldade em distinguir o essencial do acessório, usando por vezes informação que se encontra desenquadrada ou não está diretamente relacionada com o problema a investigar – as seguintes respostas são disso ilustrativas:

“A frota japonesa é formada por cinco barcos que se encontram no interior da zona protegida ...Umas das decisões tomada pela Austrália foi aumentar a pressão diplomática sobre o Japão, que já foi questionado pelos Estados Unidos sobre essa absurda “....caça científica”, mas é preciso promover ações urgentes sob a Convenção Internacional de Espécies Ameaçadas (CITÉS) para evitar a matança.” (equipa 10)

“Em 2009, cientistas do clima encontraram partículas de pólen, o que significa que palmeiras terão crescido na Antártida e com temperaturas de verão chegando a 21 graus. Três anos depois, em 2012, os cientistas do Instituto de Pesquisas do Deserto, em Nevada, identificaram 32 espécies de bactérias em amostras de água do Lago Vida na Antártida Oriental.” (equipa 9).

De acordo com os resultados depreende-se que para a maioria das equipas não há uma conceção clara da importância e da necessidade de referir as fontes consultadas, assim como da referência aos autores dos dados apresentados na reflexão escrita, factores que contribuem para a validação dos trabalhos produzidos. Todas as equipas que indicam as referências bibliográficas

consultadas são constituídas por alunos que frequentam o ensino secundário, o que leva a inferir haver um conhecimento mais sólido da importância da referência das fontes consultadas ao longo da escolaridade. Contudo, nem todas as equipas provenientes do ensino secundário citam os autores nas suas reflexões escritas, constatando-se a existência de lacunas na forma de seleccionar e usar a informação a partir das diversas fontes consultadas para produção de trabalho próprio.

O tipo de fontes consultadas é outro aspeto relevante, uma vez que todas as referências bibliográficas são referentes a fontes da Web. As fontes consultadas pelos alunos não constituem fontes primárias revelando dificuldade de pesquisa em fontes cientificamente credíveis como artigos e jornais científicos.

5.2.6. Organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente

Na avaliação da competência “organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente, em função do problema a investigar” foram tidos em conta os resultados no domínio *qualidade da fundamentação* obtidos a partir da análise da reflexão escrita e mensagem (apêndice D) e da avaliação realizada pelos elementos do júri do concurso (apêndice H). Pretendeu-se avaliar a capacidade dos alunos organizarem os diferentes elementos da mensagem produzida e da reflexão escrita, articulando-os de forma lógica e coerente em função do problema a investigar, assim como, a sua capacidade de argumentação/justificação dos elementos apresentados recorrendo a dados científicos. A melhor ou pior capacidade de organização dos elementos seria reflexo, em certa medida, da capacidade de planeamento da mensagem que pretendiam transmitir e da capacidade de estruturação da reflexão escrita evidenciando os pontos indicados na circular da divulgação do concurso (apêndice A).

Os resultados obtidos no domínio *qualidade da fundamentação* são apresentados no quadro 5.6. e na figura 5.2.

Quadro 5.6. – Frequência absoluta e % correspondente no domínio *Qualidade da fundamentação* no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Raciocínio	Organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente, em função do problema a investigar.	Ordena/articula de forma lógica e coerente os argumentos	8	66,6
		Argumenta recorrendo a dados	9	75,0
		Evidencia dificuldade na ordenação lógica e coerente dos argumentos	4	33,3

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto; % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

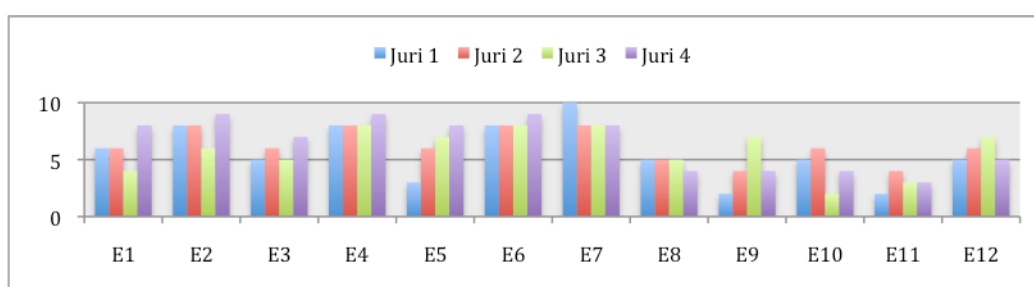


Figura 5.2. – Pontuações obtidas pelas equipas no domínio *Qualidade da fundamentação* das reflexões escritas pelos 4 elementos componente dos Júri do concurso PolarAct – Mensagem Polar, de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.

Da análise do quadro 5.6. e atendendo à avaliação realizada pelos elementos do júri do concurso (figura 5.2.), constata-se que dois terços das equipas apresenta uma organização/articulação lógica e coerente dos elementos e argumentos na mensagem e na reflexão escrita. A argumentação é realizada diversas vezes recorrendo a dados científicos, evidenciando, com sucesso, os aspetos fundamentais do problema a investigar, como exemplificam as seguintes respostas:

“Uma das consequências da extinção das espécies é o desequilíbrio das cadeias alimentares. Por exemplo, com a redução do número de animais carnívoros, há proliferação de herbívoros, o que pode aniquilar alguns tipos de vegetais” (equipa 7)

“No Verão deste ano, enormes áreas ao mar do norte do Canadá perderam todo o gelo pela primeira vez na história. Nos últimos anos, a camada de gelo do oceano ártico tornou-se cerca de 40% mais fina e a sua área diminuiu 14%. No outro extremo da Terra, a Antártida sofreu elevação da temperatura de 2,5°C, desde 1940...” (equipa 4).

Tal é revelador, por parte de algumas das equipas, de uma boa capacidade de organização e articulação dos argumentos de forma lógica e coerente em função do problema a investigar, tendo como base a informação selecionada a partir das fontes consultadas. De salientar a equipa 10, que embora apresente argumentos, revela dificuldade na organização/articulação dos elementos componentes da reflexão escrita e da mensagem, apresentados sem encadeamento e revelando uma estrutura pouco coerente e lógica. As equipas 8, 9 e 11 demonstram fraca articulação lógica e coerente entre os elementos e argumentos em função do problema a investigar, revelando dificuldade no planeamento e estruturação da mensagem. Estas equipas também não evidenciam alguns dos itens requeridos para a reflexão escrita.

Os resultados parecem assim apontar para o facto da maioria dos grupos conseguir colocar em prática satisfatoriamente, a capacidade de *organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente, em função do problema a investigar*.

5.2.5. Revelar capacidade crítica, exprimindo e fundamentando a opinião.

A capacidade dos alunos constituintes das equipas exprimirem e fundamentarem a sua opinião relativamente ao problema a investigar foi um aspeto avaliado através da reflexão escrita e do inquérito por entrevista. Esta pretendia revelar a capacidade de reflexão crítica dos alunos relativamente ao problema que escolheram investigar e, ainda, se a crítica realizada apresentava argumentos que a fundamentassem. Os resultados são apresentados no quadro 5.7.

Quadro 5.7. – Frequência absoluta e % correspondente no domínio *Qualidade da fundamentação* no âmbito das competências de raciocínio, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Raciocínio	Revelar capacidade crítica, exprimindo e fundamentando a opinião.	Expõe as suas opiniões fundamentando-as	8	66,6
		Expõe as suas opiniões mas não fundamenta	2	16,7
		Não expõe opinião	2	16,7

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto; % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

Verifica-se que a maioria das equipas expõe as suas opiniões sobre o problema a investigar. Das equipas que manifestam a sua opinião, a maioria apresenta fundamentação, como podemos observar nos seguintes excertos das reflexões escritas:

“É importante lembrar que todos os seres vivos, incluindo os humanos, estão interligados e dependem uns dos outros. Desta forma, à medida que destruímos a biodiversidade, colocamos em risco a nossa própria existência. Portanto, a questão vai muito mais além do que um simples drama de que as gerações futuras nunca irão ver os animais, nessa altura, já extintos!” (equipa 7)

“Como grupo, achamos que este assunto deve ser tratado a nível mundial e rapidamente pois o nosso futuro está em causa. A Antártida pode estar longe de nós geograficamente, mas o seu derretimento chega a nós num instante.” (equipa 9).

Apenas duas equipas (8 e 10) não expõem a sua opinião. Contudo o facto de não manifestarem o que pensam sobre o problema não permite afirmar que os alunos destas equipas não tenham opinião formada sobre o tema.

5.3. Competências de comunicação desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem polar

Através da participação no concurso pretendeu-se estimular nos alunos competências no domínio da *linguagem usada para comunicar*, não se limitando à comunicação verbal mas também à comunicação através de outros elementos, como imagens, vídeos e som. Com efeito, foram analisadas as seguintes competências: utilizar uma linguagem apelativa; utilizar uma linguagem cientificamente correta; comunicar com clareza e objetividade; recorrer com qualidade às ferramentas Web 2.0 para produzir e comunicar as mensagens; e comunicar de forma criativa. Na avaliação das competências citadas foram tidas em conta as mensagens e as reflexões produzidas (apêndice D), a avaliação feita pelos elementos do júri do referido concurso (apêndice H) e o inquérito por entrevista realizado às equipas participantes (apêndice I) .

No quadro 5.8. apresentam-se os resultados da avaliação das mensagens e reflexões escritas para cada uma das referidas competências a analisar.

Quadro 5.8. – Frequência absoluta e % correspondente das subcategorias no âmbito das competências de comunicação, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Comunicação	Utilizar uma linguagem apelativa.	A redação motiva bastante para o problema em estudo	4	33,3
		A redação é moderadamente motivadora para o problema em estudo	6	50,0
		A redação não é apelativa e não motiva para o problema em estudo	2	16,7
		A mensagem é apelativa e motiva para o problema em estudo	9	75,0
		A mensagem não é apelativa e não motiva para o problema em estudo	3	25,0
	Utilizar uma linguagem cientificamente correta.	A reflexão evidencia correção científica	9	75,0
		A Mensagem evidencia rigor científico	5	41,7
	Comunicar com clareza e objetividade.	A reflexão apresenta escrita clara e objetiva	7	58,3
		A mensagem é clara e objetiva para o problema em estudo	8	66,6
	Recorrer com qualidade às ferramentas Web 2.0 para produzir e comunicar as mensagens.	Recorre às ferramentas Web 2.0 para pesquisa	5	41,7
		Explora o potencial das ferramentas Web 2.0 na produção das mensagens	6	50,0
	Comunicar de forma criativa.	A mensagem revela criatividade (materiais, texto, formato)	6	50,0

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto; % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

Atendendo aos resultados no domínio *linguagem apelativa*, tendo em conta a análise da reflexão escrita (quadro 5.8.) e no domínio *capacidade de motivação* de acordo com a avaliação realizada pelos elementos do júri do concurso (figura 5.3.), verifica-se que metade das equipas apresenta uma escrita que motiva moderadamente para o problema em estudo. Contudo, quatro equipas apresentam uma reflexão com boa capacidade de motivação, destacando-se as equipas 4 e 7 (figura 5.3.). No entanto, duas equipas manifestam dificuldade na produção de uma redação apelativa para o problema em estudo (E8, E9). Quanto à mensagem, a maioria das equipas apresentam uma mensagem que apela e motiva para o problema em estudo, verificando-se que apenas 3 equipas produziram mensagens pouco apelativas e motivadoras (E8, E9 e E10). Destas 3, constam as duas equipas (E8, E9) que evidenciaram dificuldades na produção de uma reflexão apelativa relativamente ao problema em estudo. Atendendo a estes resultados parece existir uma relação entre o uso de uma linguagem apelativa e a capacidade de “organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente, em função do problema a investigar”. As equipas que evidenciaram dificuldades numa linguagem apelativa – quer na mensagem, quer na reflexão escrita – também manifestaram dificuldades na organização/articulação lógica e coerente dos elementos e argumentos apresentados.

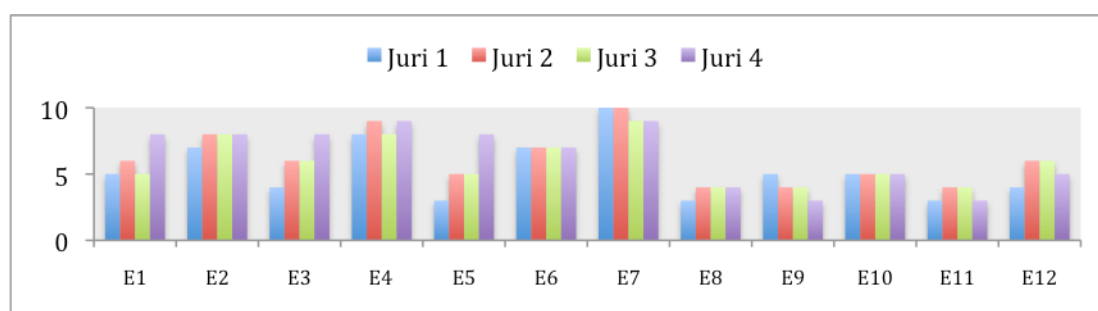


Figura 5.3. – Pontuações do elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio *capacidade de motivação* das reflexões escritas. De notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.

A competência “utilizar uma linguagem cientificamente correta” foi avaliada atendendo aos resultados obtidos pela análise das reflexões escritas e mensagens e tendo em conta a avaliação do júri do concurso para os domínios *rigor científico* e *correção científica* das mensagens e reflexões escritas, respetivamente. Pretendeu-se avaliar a capacidade dos alunos participantes produzirem uma mensagem a apelar ao problema em estudo e uma reflexão escrita sobre esse mesmo problema, livres de incorreções científicas – isto é, que veiculasse informação científica adequada ao problema a investigar. Os resultados para cada um dos domínios são apresentados no quadro 5.8. e na figura 5.4.

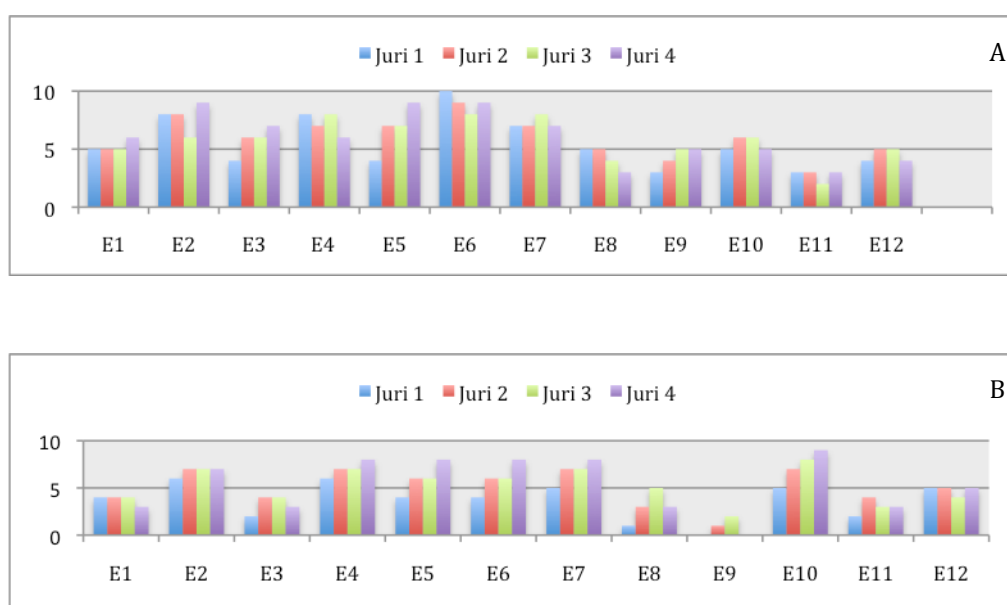


Figura 5.4. – Pontuações do elemento do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio *correção científica* na reflexão escrita (A) e rigor científico da mensagem (B); de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.

Da análise do quadro 5.8. verifica-se que a correção científica nas reflexões escritas é manifestamente mais evidente do que o rigor científico observado nas mensagens. A maioria das equipas apresenta uma reflexão crítica cientificamente correta ao nível dos conceitos ou informações que contém. Contudo, o número de equipas que apresentam uma mensagem com rigor científico é manifestamente inferior. Estes resultados sugerem a existência de

dificuldade na transposição de conceitos ou informações cientificamente corretas para a linguagem utilizada na produção das mensagens. Exemplo ilustrativo é a mensagem da equipa 1 (figura 5.5.A) que apresenta uma incorreção científica, bem como as mensagens das equipas 3 (figura 5.5.B) e 9 que revelam pouco rigor científico. A avaliação realizada pelos elementos do júri (figura 5.4.) parece corroborar os resultados da análise das mensagens e reflexões escritas, revelando pontuações acima dos 5 valores para a maioria das equipas no *domínio correção científica* na reflexão escrita (figura 5.4.A) e pontuações inferiores no domínio *rigor científico* na mensagem (figura 5.4.B) .



Figura 5.5. – Mensagens produzidas pelas equipas 1 (A) e 3 (B) no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar

A avaliação da competência “comunicar com clareza e objetividade” sustentou-se nos resultados obtidos da análise das reflexões escritas e das mensagens (quadro 5.8.) e no domínio *qualidade da redação* submetido a avaliação pelo júri do concurso (figura 5.6.). Todos os aspetos que facilitam a compreensão do que se pretende transmitir em função do problema a investigar são fatores que promovem o desenvolvimento desta competência – presença/ausência de aspetos redundantes que comprometam a objetividade, a

voz quando dela fazem uso (audibilidade do discurso nas mensagens produzidas em vídeo) e as imagens usadas (mensagens). Os resultados da análise das reflexões revelam alguma dificuldade na produção de um discurso escrito de forma clara e com ideias bem estruturadas. Apenas cerca de metade das equipas apresenta reflexões escritas de forma clara e objetiva quanto ao problema a investigar. O uso de uma linguagem clara e objetiva é um dos aspetos que interfere na qualidade da redação. Com efeito, da avaliação do júri ao domínio *qualidade da reflexão*, observa-se que apenas 6 equipas apresentam uma reflexão cuja redação apresenta qualidade. Os resultados da análise das reflexões (anexo E) são correspondentes com a avaliação realizada pelo júri, observando-se concordância nas equipas que apresentam maiores dificuldades na produção de uma reflexão escrita com linguagem clara e objetiva e uma qualidade de redação inferior (E8, E9, E10, E11 e E12).

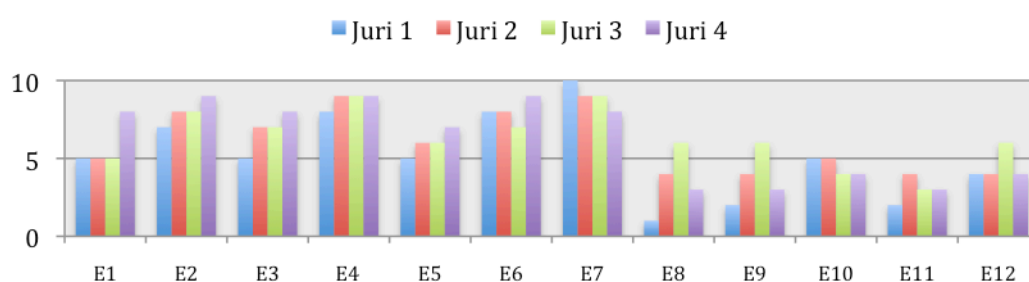


Figura 5.6. – Pontuações do elemento do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio *qualidade da redação* da reflexão escrita; de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.

Quando analisamos a clareza e objetividade das mensagens (quadro 5.8.) verifica-se que 8 equipas produziram mensagens com uma linguagem clara e objetiva. Embora os resultados sejam mais positivos, existem ainda alguns problemas na clareza e objetividade na comunicação. Das equipas que apresentaram dificuldades nesta competência na reflexão escrita apenas 3 evidenciam os mesmos problemas na mensagem (E8, E9 e E10).

“Recorrer com qualidade às ferramentas Web 2.0 para produzir e comunicar as mensagens” era outra competência de comunicação que se pretendia fazer desenvolver através da participação no concurso. O recurso às

ferramentas Web 2.0 tinha como objetivo a produção da mensagem a apelar para o problema a investigar, mas poderia ser um recurso utilizado também na fase de pesquisa. Os resultados relativamente às fontes bibliográficas usadas pelas equipas a participar, foram já apresentados na análise das competências de raciocínio, nomeadamente, “selecionar a informação em função do problema a investigar, a partir de fontes diversificadas, distinguindo o essencial do acessório”. Apenas se pretende referir que todas as equipas que apresentam referências bibliográficas, o fazem sobre a forma de webgrafia, revelando o recurso massivo às ferramentas Web 2.0 para pesquisa de informação. Quanto ao recurso a tais ferramentas para a produção e comunicação das mensagens, considera-se que metade das equipas participantes (quadro 5.8.) explorou convenientemente o potencial das ferramentas Web 2.0, como ferramentas de comunicação. Das ferramentas utilizadas para a produção das mensagens destacam-se as que permitem a produção e edição de vídeos (figura 5.7.) utilizadas por várias equipas a concurso.

Para algumas das equipas o concurso constituiu uma oportunidade de exploração e aprendizagem quanto ao uso de algumas ferramentas Web 2.0 como é ilustrado pela equipa 11 “*Aprendemos a fazer e editar videos*”.

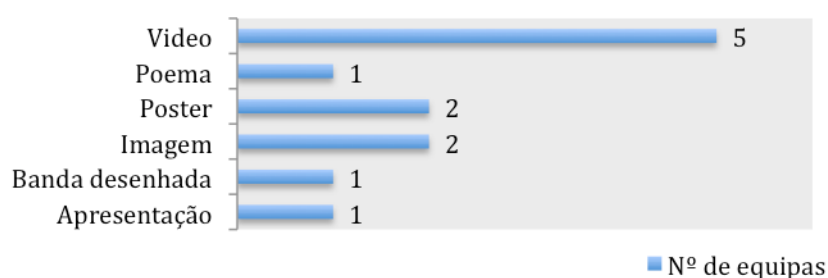


Figura 5.7.– Formato das mensagens produzidas pelas equipas no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar.

A criatividade na comunicação da mensagem foi também um aspeto a ter em conta no desenvolvimento de competências de comunicação. O recurso a diferentes materiais, o formato da mensagem, o tipo de linguagem e/ou a diversidade de imagens constituem elementos chave na criatividade das mensagens produzidas, por captarem a atenção e facilitarem o envolvimento de

quem as visualiza no problema em estudo. Da análise das mensagens (quadro 5.8.) considera-se que metade das equipas apresentam mensagens originais, revelando formas de comunicação criativas. Salientam-se as mensagens das equipas 2 e 7, respetivamente, um vídeo com recurso a diversos materiais e uma música a alertar para os problemas que afetam os ursos polares e que consequentemente levam à sua extinção. Destacam-se também as mensagens das equipas 4 e 12, sob a forma de banda desenhada e de um poema, respetivamente. A avaliação do júri do concurso ao domínio *criatividade da mensagem* (figura 5.8.) corrobora o resultado da análise das mensagens, revelando que 6 equipas obtiveram classificações médias acima dos 5 valores.

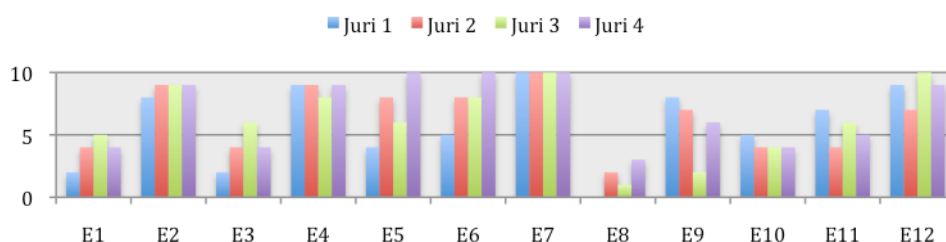


Figura 5.8. – Pontuações dos elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio *criatividade* na mensagem; de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.

5.4. Competências do domínio atitudinal desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem polar

No campo de acção atitudinal foram analisadas as seguintes competências: *autonomia na realização da tarefa* proposta, *contribuição colaborativa na proposta de soluções para a resolução de problemas* e *reconhecimento da importância e do dever de participar e desenvolver iniciativas que contribuam para a resolução de problemas socioambientais*.

As referidas competências foram analisadas tendo como base as mensagens e as reflexões produzidas (apêndice B e C), o inquérito por entrevista realizado às equipas participantes (apêndice I) e aos professores responsáveis pelas equipas (apêndice J).

Relativamente à autonomia dos alunos no desenvolvimento da tarefa proposta verifica-se que os alunos foram autónomos, quer na escolha do problema a investigar quer no planeamento da atividade a desenvolver como atestam as seguintes respostas de alguns alunos das equipas participantes:

“Falámos entre nós, pesquisámos na internet e vimos que não era uma coisa muito falada e gostávamos de falar sobre o assunto.” (equipa 4)

“1º desenvolvemos a ideia e depois realizámo-la: desenvolvemos os fantoches e tínhamos um texto que falava bastante sobre o perigo de extinção dos ursos. Fizemos pesquisa para servir de base à parte escrita e a seguir foram ideias originais.” (equipa 2)

“Primeiro fizemos a reflexão com a ajuda da Internet e de vários sites e com intervenções nossas. Depois partimos para a ação , para a nossa ideia.” (equipa 6).

A autonomia na realização da tarefa é corroborada por todos os professores responsáveis entrevistados (apêndice H) como é ilustrado nas palavras da professora das equipas 11 e 12:

“Bom a minha intervenção foi a apresentação do concurso em si, portanto, a explicação da relevância deles participarem naquele concurso, explicar qual o procedimento que eles teriam que seguir. Conversámos um pouco acerca das possibilidades dos trabalhos que eles poderiam desenvolver, disponibilizei-me para os apoiar em algumas dúvidas e algumas questões que entretanto lhes fossem surgindo à medida que fossem fazendo o trabalho... Atividade extra sala de aula, per si. Vinham ter comigo quando era necessario explicar alguma coisa”.

As soluções apresentadas para a resolução do problema em estudo pelas equipas evidenciam ter resultado da contribuição dos vários elementos das equipas após pesquisa sobre o problema a investigar, como é sugerido pelos seguintes equipas:

“Algumas da pesquisa – outras pessoas já tinham chegado a essas soluções e discutimos entre nós o que cada um achava que era bom realizar para que o problema diminuísse e depois chegamos às melhores soluções.” (equipa 4)

“Através da pesquisa, vamos ouvindo notícias e reportagens o que vai contribuindo para a nossa cultura. Nós já tínhamos consciência que estes problemas existem mas através das pesquisas que fizemos concluímos varias soluções e várias maneiras de, mesmo que não seja acabar com o problema tentar adiar o mais possível.” (equipa 6).

De salientar o facto de uma das equipas (E6) manifestar que as soluções para este problemas são já do senso comum e que por essa razão consideram o concurso uma oportunidade para relembrá-las.

Quanto à participação e/ou desenvolvimento de iniciativas que contribuam para a resolução de problemas socioambientais, da análise do quadro 5.9. verifica-se que quase a totalidade das equipas participantes manifesta ser importante participar e desenvolver estas iniciativas de modo a contribuir para a resolução dos problemas. Com efeito, a maioria das equipas participantes reconhece mesmo o dever de participar e/ou desenvolver estas iniciativas, como é ilustrado nos excertos das reflexões: *“...é nossa obrigação acabar com a poluição, pôr fim a este ato cruel ...”* (equipa 12); *“é preciso agir rápido...”* (equipa 8); *“está nas nossas mãos a sua proteção...”* (equipa 11); *“Fazemos assembleias de alunos onde apresentamos os nossos trabalhos... nós participámos com a música dedicada ao urso polar... ainda hoje continuam a cantar.”* (equipa 7); *“é preciso fazer alguma coisa para salvar a vida na Terra antes que seja tarde demais...”* (equipa 5). Considera-se assim que os alunos manifestam preocupação com os problemas sócioambientais investigados e revelam a importância da contribuição de todos para a resolução ou minimização dos referidos problemas.

Quadro 5.9. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria no âmbito das competências atitudinais extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Subcategorias	Descrição	NRE	%
Atitudes	Reconhecer a importância e o dever de participar e desenvolver iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sócio ambientais.	Reconhece que é importante participar e desenvolver iniciativas	11	91,6
		Reconhece que temos o dever de participar e desenvolver iniciativas	8	66,6

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto; % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

5.5. Competências do domínio da Ação sociopolítica desenvolvidas com a participação no Concurso PolarAct – Mensagem polar

No domínio da ação sociopolítica foi analisado o desenvolvimento das seguintes competências: “consciência da possibilidade de contribuição para a resolução de problemas, apresentação de possíveis soluções para o problema em estudo, recurso a ferramentas com maior potencial de intervenção e alcance e apelo à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas”. Para a avaliação das referidas competências foram tidas em conta as mensagens e as reflexões produzidas (apêndice B e C), o inquérito por entrevista realizado às equipas participantes (apêndice I) e a avaliação feita pelos elementos do júri do concurso (apêndice J).

Quadro 5.10. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria no âmbito das competências de ação sociopolítica, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Sub-categorias	Descrição	NRE	%
Ação sociopolítica	Ser consciente da possibilidade de contribuição para a resolução de problemas.	Demonstram estar conscientes que é possível a contribuição para a resolução dos problemas	11	91,6
		Têm consciência que pequenas ações podem ter grandes impactos	6	50,0

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto; % - em função do número total de grupos participantes; n=12.

Ao avaliar-se a competência “consciência da possibilidade de contribuição para a resolução de problemas”, pretendia-se verificar se os alunos tinham a noção do valor e do impacto da sua colaboração na resolução dos problemas a investigar. A partir da análise do quadro 5.10., pode observar-se que quase a totalidade das equipas manifesta consciência de que pode contribuir para a resolução dos problemas em estudo, no entanto, apenas metade das equipas demonstra percepção do impacto que pequenas ações podem ter na resolução dos problemas. Contudo, quando questionados se consideram que têm alguma capacidade de contribuírem para a resolução do problema que identificaram, todas as equipas referem que sim e consideram ter um papel importante como cidadãos perante o problema que estudaram, como é ilustrado nos seguintes excertos:

“...para conseguirmos melhorar esse problema ou acabar com ele tem de começar connosco. Dá-lo a conhecer às outras pessoas que não o conhecem.” (equipa 4)

“... a nossa geração é que vai ter que apresentar soluções para resolver isto. Sem dúvida que nós vamos ter um papel muito importante na resolução deste problema.” (equipa 6)

“O nosso papel como cidadão é alertar as pessoas e também tentar mudar os nossos comportamentos, porque às vezes não temos bem a noção que também estamos a provoca-los, apesar de sabermos que temos de os alterar e que não pode ser.” (equipa 1).

Relativamente a soluções propostas para a resolução dos problemas em estudo, foram apresentadas diversas (quadro 5.11.) de acordo com o problema investigado. A diminuição da poluição é a solução referida por maior número de equipas, seguindo-se a diminuição do uso de combustíveis fósseis, o recurso aos biocombustíveis e aos transportes públicos não poluentes. As restantes soluções referidas pelas equipas estão relacionadas com o consumo energético, a conservação da biodiversidade e a sensibilização.

Quadro 5.11. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria *soluções para o problema em estudo* no âmbito das competências de ação sociopolítica, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Sub-categorias	Descrição	NRE	%
Ação sociopolítica	Apresentar possíveis soluções para o problema em estudo.	Utilizar de energias renováveis	3	25,0
		Utilizar os transportes públicos não poluentes	4	33,3
		aumentar a poupança energética	2	16,7
		Utilizar ao máximo a iluminação natural	2	16,7
		Diminuir o usos de combustíveis fósseis	4	33,3
		Recorrer aos biocombustíveis	4	33,3
		Transportes elétricos ou híbridos	2	16,7
		programas de reflorestação e arborização em centros urbanos	1	8,33
		Diminuir a poluição	5	41,7
		reduzir a caça	2	16,7
		recolha seletiva de lixo/ reciclagem	2	16,7
		campanhas de sensibilização	1	8,3
		Criação de áreas protegidas	1	8,3
		Sensibilização junto de organizações	1	8,3

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto; % – Em função do número total de grupos participantes (n=12).

De salientar o facto da grande maioria das soluções propostas ser possível de concretizar por todos os cidadãos, o que vem corroborar com a interpretação realizada pela investigadora de que as equipas estão conscientes da possibilidade de contribuírem para a resolução dos problemas.

A relação entre os problemas investigados pelos jovens no âmbito do concurso, as suas causas, consequências e soluções propostas encontram-se evidentes no diagrama da figura 5.9.

Quanto à competência “recurso a ferramentas com maior potencial de intervenção e alcance”, da análise da figura 5.7. verifica-se que o vídeo foi o formato mais utilizado para a apresentação das mensagens. O formato vídeo permite a produção de mensagens dinâmicas – com movimento – recorrendo a som e imagem. Com efeito, considera-se uma ferramenta, por excelência, de grande potencial de intervenção e alcance. Destaca-se a mensagem da equipa 7 constituída por uma música – apresentada sobre o formato vídeo – que foi apresentada aos restantes alunos da escola e que teve um grande alcance na comunidade em que foi produzida – “ ...os *alunos mostraram numa assembleia*

aos pais esta canção que fizeram; também apareceu no Jornal Embondeiro toda a gente já sabia o refrão aqui durante aquele 2º período” (Prof. equipa 7).

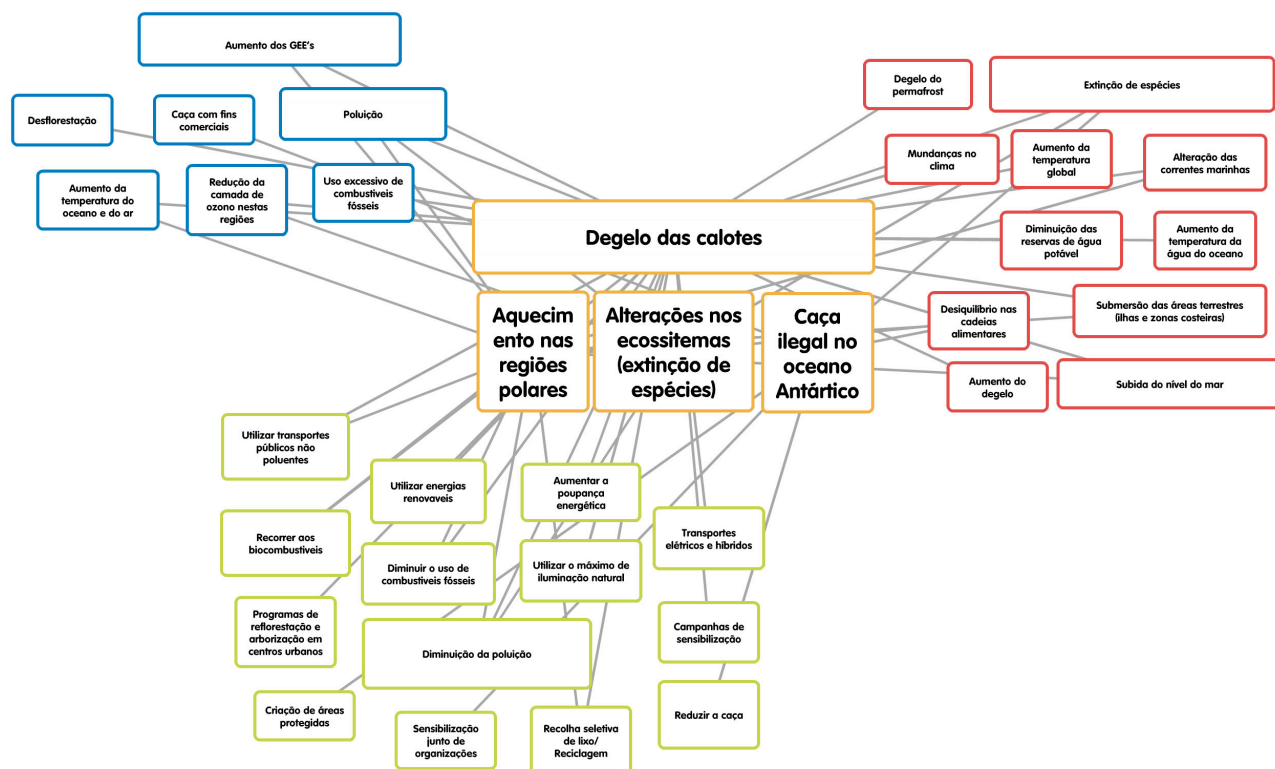


Figura 5.9. – Relação entre os problemas (laranja) investigados pelos jovens no âmbito do concurso, as suas causas (azul), consequências (vermelho) e soluções propostas (verde). O tamanho de cada caixa é proporcional ao número de vezes que cada um dos itens foi referido pelas equipas.

A competência “apelo à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas” foi analisada a partir da mensagem produzida sobre o problema a ser investigado. Os resultados apresentados no quadro 5.12. revelam que apenas cerca de metade das equipas refere comportamentos necessários para a solução dos problemas nas mensagens produzidas. Contudo, três das equipas participantes apelam à mudança de comportamento mas não especificam os comportamentos a adotar para solucionar o problema investigado. Quando os alunos foram confrontados com a questão “Consideram que a vossa mensagem apela à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas?”,

todos afirmaram que sim, considerando terem construído mensagens apelativas, referindo:

“Foi essa a mensagem que tentámos passar. A letra foi mesmo um apelo às pessoas, nós dizemos: Está na hora, vamos agir, vamos mudar!” (equipa 6)

“Alerta para o problema. A partir daí as pessoas consciencializam-se acerca do problema e sentem, nem que seja por um bocado, sentem que devem fazer alguma coisa para tentar mudar.” (equipa 3).

Da avaliação do júri do concurso ao domínio *apelo da mensagem* (figura 5.10.) observa-se que consideram que 10 das equipas participantes produziram mensagens apelativas à mudança de comportamentos (média igual ou superior a 5).

Quadro 5.12. – Frequência absoluta e % correspondente na subcategoria *Apelar à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas* no âmbito das competências de ação sociopolítica, extraídas das mensagens e reflexões escritas.

Categoria	Sub-categorias	Descrição	NRE	%
Ação sociopolítica	Apelar à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas.	Referem mudanças no comportamento para solução dos problemas	7	58,3
		Apelam à mudança de comportamento mas não referem que comportamentos é necessário mudar	3	25,0

Legenda: NRE – número de equipas que referiram determinado aspeto; % – em função do número total de grupos participantes (n=12).

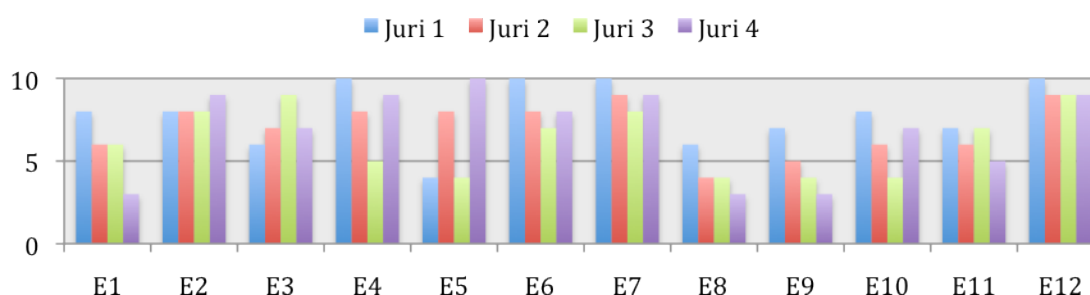


Figura 5.10. – Pontuações dos elementos do júri do concurso PolarAct obtidas pelas equipas no domínio *apelo da mensagem*; de notar que a máxima pontuação possível é de 10 pontos.

5.6. Apreciações dos jovens sobre a atividade proposta no âmbito do Concurso PolarAct – Mensagem polar

As ideias e as opiniões dos alunos sobre a atividade proposta e desenvolvida com a participação no concurso foram expressas de forma fundamentada na reflexão crítica (apêndice D) e no inquérito por entrevista (apêndice I). O inquérito por entrevista foi, como já referido, realizado apenas às equipas que obtiveram melhores classificações, à exceção de uma das equipas por questões logísticas e temporais.

Relativamente à atividade proposta pelo concurso, nomeadamente à sua utilidade, os alunos manifestam que estas atividades desempenham um papel importante na tomada de consciência – sua e dos restantes cidadãos – relativamente ao mundo que os rodeia, aos problemas que se fazem sentir e à possibilidade de contribuição para a resolução dos problemas. A construção de conhecimento, é um outro aspeto mencionado, contribuindo para o desenvolvimento de capacidades de tomada de decisão fundamentada:

“Estas atividades são importantes também para termos uma noção dos nossos problemas, do que nos rodeia e especialmente para arranjar soluções que estejam ao nosso alcance. Todos nós temos uma ideia do que está a acontecer mas é importante haver projetos como este para nós sabermos realmente consequências mais precisas. Como não abordamos no dia a dia (não está no currículo) ainda é mais importante trabalharmos estes temas..” (equipa 6)

“Estas atividades são sempre muito produtivas. Apesar de já conhecermos este tema descobrimos sempre coisas novas ao investigar. Consciencializamo-nos mais acerca do tema e especializamo-nos mais acerca do que pode ser feito para tentar melhorar. No final de concursos como este também nos consciencializamos a nós como também aos outros o que é algo muito bom porque nem todos fazem este tipo de trabalhos.” (equipa 3).

Quanto ao que *mais gostaram* na realização da tarefa proposta, os alunos fizeram menção a diferentes aspetos em dois domínios: *competências desenvolvidas* e *tarefas/produtos* realizados. No âmbito do domínio *competências desenvolvidas* os aspetos referidos vão ao encontro da opinião manifestada sobre a atividade proposta. Tais aspetos encontram-se organizados em diferentes categorias: a) *mobilização de conhecimento*, referido por 4 das 6 equipas entrevistadas, manifestando ter desenvolvido os seus conhecimentos sobre o problema em questão de uma forma mais profunda, permitindo a reflexão sobre possíveis soluções para o problema em estudo; b) *consciencialização sobre os problemas* globais, pelos próprios alunos produtores da mensagem mas também pelo público que visualiza as mensagens; c) *argumentação fundamentada*, permitindo-lhes expressar opinião fundamentando-a cientificamente e tomar decisões sobre o problema em estudo; d) *contribuição para a resolução dos problemas*, ou seja, a importância e o dever que cada um tem de dar o seu contributo para a minimização ou resolução dos problemas. No domínio *tarefas/produtos* salienta-se o processo de construção das mensagens:

“criar uma música nossa. Acho que foi mesmo escrever a letra, gravar o filme, foi muito divertido” (equipa 6)

“O que mais gostámos: fazer a mensagem. Fizemos uma banda desenhada. Gostámos muito da parte criativa.” (equipa 4)

Relativamente ao que *menos gostaram*, os aspetos mais referidos foram a organização da informação e a gestão do tempo. De notar que duas das equipas entrevistadas referem não ter existido nada de que não tenham gostado na realização da atividade como é ilustrado pelas palavras da equipa 4: *“O que menos gostamos: não houve nada. O tema não era “enfadonho”, era atual e sentimos interesse em trabalhar”*.

Quando questionados sobre as dificuldades sentidas na realização da atividade, a maioria dos alunos das equipas que responderam ao inquérito por entrevista refere dificuldades na seleção da informação:

“Sentimos dificuldades: acho que foi mesmo na seleção da informação” (equipa 3);

“foi mais a maneira como iríamos apresentar a informação: ser sucinto o suficiente na colocação da informação na banda desenhada” (equipa 4).

A elaboração da reflexão escrita foi outro aspeto onde os grupos mencionam ter sentido mais dificuldades:

“Na reflexão principalmente. Há muita informação mas são coisas muito abrangentes e nós queríamos aprofundar um bocadinho mais e foi um bocadinho complicado... sentimos mais dificuldades na escrita, na organização das ideias, se calhar não estamos muito habituados.” (equipa 6).

A gestão do tempo dedicado ao desenvolvimento da tarefa proposta e às diversas tarefas escolares é outro aspeto apontado como dificuldade sentida pelos alunos: *“...o período de trabalho que foi coincidente com alguns testes e outros trabalhos. Não fizemos um mau trabalho, na nossa opinião, mas poderia ter ficado melhor.”* (equipa 2).

5.7. Apreciações dos professores responsáveis pelas equipas participantes sobre a atividade proposta no âmbito do Concurso PolarAct – Mensagem polar

O levantamento das apreciações feitas pelos professores responsáveis pelas equipas participantes à atividade proposta pelo concurso PolarAct – Mensagem Polar foi realizada através de um inquérito por entrevista (apêndice J). Foram entrevistados 3 dos 4 professores cujos alunos participaram no referido concurso.

Na opinião dos professores, a atividade proposta permite aos alunos explorar e desenvolver diversas competências, nomeadamente no domínio científico, atitudinal e comunicacional. Acreditam que estas atividades:

“...permitem desenvolver competências científicas – através da pesquisa do tema os alunos adquirem conhecimentos (os que adquirem) sobre conteúdos que não fazem parte do programa. Enriquecem-se cientificamente. Refletem sobre um assunto, sobre a sua atitude, sobre o seu comportamento no dia a dia perante determinada situação. A parte social de eles aprenderem a trabalhar em equipa a partilhar informação” (professor E11e E12)

“cria realmente o aspeto investigativo neles, ou seja, podem investigar, procurar informação, fazer perguntas bastante pertinentes, autonomia, serem responsáveis, serem criativos, apelar à imaginação” (professor E7).

Permite ainda desconstruir conceções prévias do próprio professor:

“...perceber o ponto de vista deles – é importante os professores terem essa perceção pois por vezes nós professores temos crenças, achamos que eles já sabem, que é um tema muito badalado. É importante pararmos um bocadinho e percebermos a realidade das coisas.” (professor E1 a E6).

São diversas as potencialidades desta atividade, em especial, referidas pelos professores, tais como, a mobilidade de conhecimento em áreas externas ao currículo e em áreas transversais, a promoção de autonomia e responsabilidade, o desenvolvimento de capacidade crítica, curiosidade e criatividade e melhoria na gestão de tempo no desenvolvimento da tarefa proposta. São também estas as razões pelas quais os professores levam os seus alunos a participar em atividades de educação não formal – neste contexto o concurso – revelando serem oportunidades potenciadoras de interdisciplinariedade e que permitem explorar novos horizontes, possibilitando aos alunos partir para o desconhecido e evidenciar facetas que nem sempre são exploradas em contexto aula:

“É importante abrir-lhe horizontes porque às vezes os conteúdos programáticos resumem-se a coisas e o mundo é muito mais para além disso. É muito importante fomentar essas coisas fora do ensino formal” (professor E1 a E6).

O professor da equipa 7 considera ainda que esta atividade foi a origem de sinergias para a realização de outros projetos. No entanto, o fator tempo é um dos aspetos referidos por todos os professores como obstáculo à realização deste tipo de atividades, como é ilustrado pela professora das equipas 11 e 12: *“Estas atividades têm um potencial enorme mas que só se podem desenvolver se existir o factor tempo. Se não existe, muito honestamente acaba por ficar tudo muito à superfície”*. Com efeito, é lamentado o desaparecimento da disciplina de Área de Projeto e outras disciplinas extracurriculares, que permitiam a aplicação de atividades de carácter investigativo, não existindo restrições temporais – impostas por currículos extensos ou exames nacionais – para o seu desenvolvimento com a qualidade pretendida, como é ilustrado pelas palavras dos professores das equipas 11 e 12 e 1 a 6:

“Infelizmente ao longo dos tempos o tempo tem sido cada vez menor porque foram tiradas as disciplinas não curriculares que nos permitia desenvolver coisas extraordinárias e vamos ficando cada vez mais limitados ao espaço sala de aula e ao cumprimento de um programa”

“Estamos sempre a levar com exame, exame e exame. Para coisas com qualidade precisavamos de mais tempo”.

A gestão do entusiasmo dos alunos é também uma das dificuldades apontadas no 2.º ciclo de escolaridade. Com efeito, o professor responsável pela equipa 7 indica a hipermotivação como a única dificuldade apontada – *“As dificuldades iniciais foram quando eles se envolveram de tal forma que já pediam a todos os professores para continuarem o seu trabalho. Não tivemos dificuldades*

assim de maior, eles estavam hipermotivados, hiperinteressados e foi uma mais valia.”

Relativamente à reação dos alunos à atividade proposta no âmbito do concurso polarAct – Mensagem Polar, não se observa uma tendência consistente. Existem alunos que manifestam entusiasmo e autonomia – definição muito clara do que querem fazer, e interesse pela atividade. Contudo, outros alunos só se revelam interessados se houver uma recompensa – prémio – ou perdem o entusiasmo assim que percebem que a atividade implica trabalho. Outros, ainda, manifestam resistência ao trabalho em grupo ou revelam preocupação com os exames, considerando o concurso como uma perda de tempo. Os seguintes excertos das entrevistas aos professores são disso elucidativos:

“Há sempre aqueles que ficam muito contentes, muito contentes, mas se depois envolve trabalho, já não querem participar. Depois há aqueles que querem saber se há uma recompensa. Uma recompensa física. Eu lembro-me que nos primeiros anos em que participava não se ganhava absolutamente nada, era só pelo prazer de participar e eles eram muito mais entusiastas. Sinto que é de facto uma coisa que os alunos têm perdido – participar porque sim.” (professor E11 e E12)

“...porque foram eles que decidiram logo o que queriam fazer. Queriam realmente fazer uma canção. Queriam gravar um video clip. Queriam também saber mais informação para colocarem na própria canção... Tudo acaba por ser deles. Eu só fiz a proposta que tínhamos que/queríamos passar uma mensagem, depois por eles surgiu a ideia da canção. Portanto como foram eles que dinamizaram tudo foi uma mais valia.” (professor E7).

Durante o desenvolvimento da atividade proposta os professores referem que os alunos manifestaram mais dificuldades na pesquisa e organização da informação – *“ Se não for uma coisa simples – um site com tudo escrito já é uma dificuldade. Eles não sabem pesquisar, estão habituados que exista uma resposta que possam copiar”* (professor dos grupos E11 e E12). A existência de informação científica contraditória resultante do facto do tema ser controverso constituiu, também, uma dificuldade:

“...e também descobrimos coisas contraditórias – controvérsias científicas. Eu como professora também fiquei um pouco dividida e confusa pois os argumentos para quem não conhece o tema são todos muito válidos. Ficamos confusos. Essa é a grande dificuldade, perceber o que é que é fidedigno. Percebemos que esta temática não era assim muito consensual, clara e muito em conformidade. Nós sabemos que na ciência isso acontece e é normal, mas nesta temática...” (professor E1 a E6).

A falta de empenho e motivação assim como a falta de criatividade foram outras dificuldades apontadas pelos professores que acompanharam o desenvolvimento da atividade.

CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente capítulo expõem-se as conclusões da investigação dando resposta ao problema inicial tendo como referência as subquestões orientadoras da investigação, os resultados obtidos e o enquadramento teórico realizado. Apresentam-se também as limitações do estudo e algumas perspetivas de abordagens futuras em função da investigação realizada.

A investigação realizada foi impulsionada pela questão “Quais as potencialidades do concurso “PolarAct – Mensagem Polar” na promoção da ação sociopolítica dos jovens sobre os problemas que afetam as regiões polares? Responder a esta questão implicou delinear e formular subquestões de forma a obter uma aproximação à resposta pretendida: i) Que competências desenvolvem os jovens na realização das iniciativas de ação sociopolítica, previstas no concurso PolarAct – Mensagem Polar sobre problemas que afetam as regiões polares?; ii) Que dificuldades apresentam os jovens na realização das iniciativas de ação sociopolítica, previstas no concurso PolarAct – Mensagem Polar, sobre problemas que afetam as regiões polares? iii) Que apreciações fazem os jovens acerca das tarefas desenvolvidas no âmbito do concurso PolarAct-Mensagem Polar sobre problemas que afetam as regiões polares? iv) Que apreciações fazem os professores responsáveis pelas equipas participantes sobre a participação dos jovens no concurso PolarAct – Mensagem Polar?. Procurou-se assim, avaliar as competências manifestadas e/ou desenvolvidas pelos jovens das equipas participantes, as dificuldades evidenciadas, as suas perceções e as perceções dos professores responsáveis pelas equipas face às tarefas propostas pelo concurso PolarAct – Mensagem Polar.

6.8. Que competências desenvolvem os jovens?

O concurso PolarAct – Mensagem Polar foi uma iniciativa desenhada com o intuito de possibilitar aos jovens (alunos) a mobilização eficaz de recursos cognitivos, saberes, informações, capacidades, atitudes e valores adequados. Pretendeu-se assim que os alunos desenvolvessem e manifestassem diferentes

competências em domínios específicos – conhecimento, raciocínio, comunicação, atitudes e ação sociopolítica – no âmbito de um tema atual e pertinente, com consequências ambientais, sociais e económicas a nível global, contudo externo ao currículo das ciências – os problemas que afetam as regiões polares.

6.1.1. Competências no domínio do conhecimento

Atendendo à análise das produções dos participantes e às entrevistas efetuadas, considera-se que os alunos conseguiram construir e mobilizar conhecimento substantivo, relativo quer às características peculiares das regiões polares, quer aos problemas que afetam estas regiões. Com efeito, é evidente que as regiões polares são compreendidas no contexto global, como contribuintes e influenciadoras do clima do planeta e não apenas como regiões com clima extremo, de grande extensões geladas e como habitat de espécies icónicas como o urso polar ou os pinguins.

A mobilização de conhecimentos sobre o tema, resultou de um processo de aprendizagem em que o aluno participou ativamente, através da pesquisa, da seleção, do estabelecimento de relações entre processos/fenómenos, da discussão entre pares, da apresentação de soluções para o problema investigado e da expressão da opinião pessoal, fundamentada nos conhecimentos mobilizados. Considera-se assim que a atividade promove a capacitação dos jovens como críticos e construtores de conhecimento, ao invés de colocá-los no papel de meros consumidores do conhecimento (Bencze et al., 2012).

Pretendeu-se ainda que os alunos tomassem consciência da necessidade e importância da ação informada e cientificamente fundamentada relativamente a questões sócio-científicas. Para que se possa formular uma opinião fundamentada é necessário que se entenda os processos naturais relacionados com tais questões, assim como a sua natureza. É essencial que se compreendam os processos naturais que ocorrem nas regiões polares para que seja possível produzir uma mensagem sobre um determinado problema que as afete, apelando à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução ou minimização do problema em causa. Constata-se que as mensagens e as reflexões da maioria das equipas produzidas apresentam soluções que revelam a apropriação dos processos naturais que ocorrem nas regiões polares

e a forma como se relacionam com os processos globais do planeta. Com efeito, todas as soluções apresentadas podem ser aplicadas por qualquer cidadão em qualquer parte do planeta. A mudança de comportamentos em regiões distantes das regiões polares terá impactos nos seus processos naturais evidenciando assim a influência e complexidade dos processos/fenómenos à escala global.

6.1.2. Competências do domínio do raciocínio

Nas competências pertencentes ao domínio do raciocínio além da capacidade de identificar as causas e as consequências relativas ao problema a investigar, foi analisada a capacidade de seleção e organização da informação e a sua articulação com a argumentação e a capacidade crítica e a expressão de opinião fundamentada.

Após efetuarem a escolha do problema a investigar, os alunos teriam de identificar as causas relativas do problema escolhido. Pretendia-se desta forma, que os jovens reconhecessem as causas do problema que escolheram investigar. Tal dependia da sua capacidade de compreensão dos processos atuantes quer a nível local – regiões polares –, quer a nível global, bem como das consequências de tais processos. Todas as equipas a concurso manifestaram capacidades de análise de informação e reflexão crítica que lhes permitiram identificar as causas relativas ao problema que escolheram investigar. O aquecimento global, e a poluição, em particular a atmosférica, foram as causas mais evidentes dos problemas abordados, revelando uma conceção correta da origem global das causas dos problemas que afetam as regiões polares.

Quanto à seleção da informação algumas equipas revelaram dificuldade em distinguir o essencial do acessório, usando por vezes informação que se encontra desenquadrada ou não está diretamente relacionada com o problema a investigar. Tal indicia que nem todas os jovens demonstraram capacidade de construir a sua própria mensagem e a reflexão escrita, baseando-se numa seleção de fontes diversificadas em função do problema a investigar que lhes permitisse compreender e identificar questões relativas às regiões polares cientificamente fundamentadas. Depreende-se, também, que para a maioria das equipas não há uma conceção clara da importância e necessidade de referir as

fontes consultadas, factor que contribui para a validação dos trabalhos produzidos. Constata-se a existência de lacunas na forma de selecionar e usar a informação a partir das diversas fontes consultadas para produção de trabalho próprio, mesmo nalgumas equipas constituídas por jovens a frequentar o ensino secundário. Finalmente, as fontes consultadas pelos jovens não constituem fontes primárias revelando dificuldade de pesquisa em fontes cientificamente credíveis como artigos e jornais científicos. Logo, estes resultados sugerem a necessidade de uma prática, em sala de aula, promotora de atividades que permitam aos alunos o desenvolvimento de capacidades de seleção e organização de informação e produção de texto a partir de pesquisa e investigação fundamentada em determinado tema. O desenvolvimento destas competências transversais poderá ser articulado com disciplinas como o Português, a Filosofia, ou até mesmo as línguas estrangeiras. A promoção de rigor científico de nível mais elevado em contexto sala de aula é também uma necessidade sugerida pelos resultados. Deve fomentar-se o acesso a fontes primárias, nomeadamente a artigos científicos. A pesquisa não pode limitar-se às fontes secundárias, sujeitas a interpretações que podem não corresponder à realidade. Sugere-se ainda a discussão em contexto sala de aula do conceito de autoria e relevância da referência aos autores, bem como a necessidade de explicitação das regras a seguir.

Relativamente à organização/articulação dos argumentos de forma lógica e coerente em função do problema a investigar constata-se que a maioria das equipas revela essa capacidade verificando-se que a argumentação é realizada maioritariamente recorrendo a dados científicos, evidenciando, com sucesso, os aspetos fundamentais do problema a investigar. Contudo algumas equipas demonstram fraca articulação lógica e coerente entre os elementos e argumentos em função do problema a investigar, revelando dificuldade no planeamento e estruturação da mensagem. Salienta-se o facto destas equipas serem constituídas por jovens que frequentam os primeiros anos do 3.º ciclo do ensino básico. Neste sentido seria interessante proporcionar a estes alunos oportunidades de aprendizagem que contemplem atividades que envolvam argumentação e justificação, tais como o jogo de papéis ou a escolha de determinada posição e a

sua justificação em relação a um tema controverso, aplicado ao ambiente onde estão envolvidos.

Na avaliação da competência *revelar capacidade crítica, exprimindo e fundamentando a opinião* verifica-se que a maioria das equipas expõe as suas opiniões sobre o problema a investigar, apresentando na maioria das vezes uma opinião sustentada e fundamentada. Apenas duas equipas não manifestam a sua opinião relativamente ao tema investigado, contudo o facto de não manifestarem o que pensam sobre o problema não permite declarar que os alunos destas equipas não tenham opinião formada sobre o tema.

6.1.3. Competências do domínio da comunicação

Uma comunicação eficaz e eficiente implica uma comunicação apelativa, clara e objetiva.

A capacidade de utilizar uma linguagem mais apelativa e motivadora é manifestada de forma mais evidente nas mensagens produzidas pelos jovens. Contudo esta capacidade não é desenvolvida tão satisfatoriamente na produção da reflexão escrita, verificando-se que apenas duas equipas revelam uma boa capacidade de motivação através da escrita. Emerge ainda a relação entre o uso de uma linguagem apelativa e a capacidade de organizar/articular os argumentos de forma lógica e coerente, em função do problema a investigar. Dificuldades na organização/articulação lógica e coerente dos elementos e argumentos apresentados traduzem problemas na utilização de uma linguagem apelativa.

A mobilização de uma linguagem livre de incorreções científicas, foi necessária tanto na produção da mensagem como na reflexão escrita. Verifica-se que a correção científica nas reflexões escritas é manifestamente mais evidente do que o rigor científico observado nas mensagens, o que revela a existência de dificuldade na transposição de conceitos ou informações cientificamente corretas para a linguagem utilizada na produção das mensagens.

A clareza e a objetividade da mensagem e da reflexão escrita, estariam dependentes de diferentes aspetos, nomeadamente da capacidade dos jovens distinguirem a informação essencial da acessória em função do objetivo –

pressupõe a capacidade de compreensão não apenas da informação mas também do objetivo pretendido – e, no caso das mensagens, da capacidade dos jovens fazerem uso de uma linguagem não verbal que facilite a apreensão da mensagem pelo interlocutor. De um modo geral, os jovens revelaram alguma dificuldade na produção de um discurso escrito de forma clara e com ideias bem estruturadas, interferindo na qualidade da redação na reflexão. O mesmo se verifica na produção da mensagem, no entanto não se manifesta de forma tão evidente.

A produção das mensagens implicava o recurso, com qualidade, às ferramentas da Web 2.0, contudo considera-se que apenas metade das equipas o fez convenientemente, revelando alguma dificuldade na exploração do potencial destas ferramentas. As ferramentas com maior utilização para a produção de mensagens foram as ferramentas de edição de vídeo. O recurso às ferramentas Web 2.0 não se limitou à produção das mensagens e foi utilizado de forma massiva para pesquisa de informação, consistindo para algumas das equipas não apenas uma oportunidade de exploração mas também de aprendizagem

A criatividade na comunicação através da mensagem – recurso a diferentes materiais, o formato da mensagem, o tipo de linguagem e/ou a diversidade de imagens – foi também um aspeto a ter em conta. Metade das equipas participantes no concurso revelam originalidade nas mensagens produzidas, captando a atenção e facilitando o envolvimento de quem as visualiza no problema em estudo.

Considera-se, assim, que algumas das equipas participantes revelaram conhecimento e apropriação das potencialidades da Web 2.0 para iniciativas de ação sociopolítica tirando partido e explorando tais potencialidades para a produção de mensagens cativantes e apelativas, que exploram o problema e que apelam à mudança de comportamentos, através de soluções ao alcance do cidadão. Contudo, existem equipas que não beneficiaram das potencialidades das ferramentas Web 2.0 escolhidas para a produção das suas mensagens, originando mensagens menos apelativas e, conseqüentemente, menos cativantes. Tal, torna evidente, que os elementos destas equipas, embora manifestem conhecimento das potencialidades da Web 2.0 não revelam apropriação dessas potencialidades.

6.1.4. Competências do domínio atitudinal

De acordo com a tarefa proposta no âmbito do concurso PolarAct – Mensagem Polar, os jovens teriam a oportunidade de desenvolver e manifestar a sua autonomia na realização da tarefa proposta, a contribuição colaborativa na proposta de soluções para a resolução de problemas e reconhecimento da importância e do dever de participar e desenvolver iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sócioambientais.

Os jovens revelaram elevado nível de autonomia perante a tarefa proposta, quer na seleção do problema a investigar quer no planeamento da atividade a desenvolver. Os professores responsáveis pelas equipas tiveram apenas o papel de mentor, limitando-se a apresentar o concurso e a apoiar o desenvolvimento da tarefa, caso os jovens sentissem essa necessidade. A promoção de oportunidades dos alunos atuarem independentemente do professor, promove confiança e motivação para assumirem um maior nível de autonomia, uma vez que, permite aos alunos irem além do que aprenderam, usar os seus conhecimentos e competências de forma criativa na abordagem a diferentes questões, resolvendo novos problemas e construindo novas perceções (Hodson, 2014).

É também evidente a contribuição colaborativa dos diversos elementos do grupo na proposta de soluções para a resolução de problemas, como é manifestado nas palavras dos elementos da equipa 4: *“Algumas soluções resultaram da pesquisa – outras pessoas já tinham chegado a essas soluções e discutimos entre nós o que cada um achava que era bom realizar para que o problema diminuísse e depois chegamos às melhores soluções.”*

A participação e/ou desenvolvimento de iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sócio ambientais é um aspeto de grande importância para a quase totalidade das equipas. Com efeito, a maioria das equipas participantes reconhece mesmo o dever de participar e/ou desenvolver estas iniciativas. Considera-se assim que a atividade desenvolvida contribuiu para a preocupação manifestada com os problemas sócioambientais investigados e para a consciencialização da importância da contribuição de todos para a resolução ou minimização dos referidos problemas, o que indica a potencialidade da estratégia na promoção da ação sociopolítica dos jovens. A estratégia utilizada

seguir a 3ª fase – aplicação - da abordagem para a promoção da ação sociopolítica proposto por Hodson (2014) levando a um aumento do nível de responsabilidade na planificação e organização da ação. Os jovens foram responsáveis por todo o processo, desde a identificação do problema a explorar, à formulação e avaliação de ações alternativas, à apresentação das soluções, ou seja, desenvolveram todo o plano de ação e avaliação da sua aprendizagem (Hodson, 2014).

6.1.5. Competências do domínio da ação sociopolítica

Envolver os jovens em ação sociopolítica, implica desenvolver neles, capacidades de ação que os levem a querer agir e agir de facto. Enquadrando-se a presente investigação no projeto *We Act*, a formulação das competências de ação sociopolítica fundamentou-se nos pressupostos teóricos que contextualizam o projeto. Como tal, foram tidas em consideração a consciência da possibilidade de contribuição para a resolução de problemas, a apresentação de possíveis soluções para o problema em estudo, o recurso a ferramentas com maior potencial de intervenção e alcance e o apelo à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas.

A tomada de consciência da possibilidade de contribuição para a resolução dos problemas é, assim, uma componente essencial para a ação sociopolítica. Além dessa consciência por parte dos jovens fortemente evidente nas reflexões escritas, ela foi também bastante notória e convicta quando entrevistados. Todas as equipas referem que têm capacidade de contribuição para a resolução dos problemas e consideram ainda, ter um papel importante como cidadãos perante o problema que estudaram. Os jovens assumem-se desta forma, como atores sociais de pleno direito, e não simples objetos de socialização (Reis, 2013).

As soluções propostas pelas equipas no sentido de minimizar ou resolver o problema investigado é variada. Contudo, a grande maioria das soluções propostas são possíveis de concretizar por todos os cidadãos, o que vem fortalecer a consciência da possibilidade de contribuição de cada cidadão para a resolução dos problemas demonstrada pelos jovens.

A seleção e o recurso a ferramentas com maior potencial de intervenção e alcance, foi também uma competência avaliada no domínio da ação sociopolítica. O vídeo foi o formato mais utilizado para a produção da mensagem e com efeito, também as ferramentas de edição de vídeo. Considera-se esta, uma ferramenta, por excelência, de grande potencial de intervenção e alcance por permitir a produção de mensagens dinâmicas, apelativas e que facilmente captam a atenção. O potencial de intervenção e alcance é evidente, como se pode observar pelas palavras do professor responsável pela equipa 7: “...os *alunos mostraram numa assembleia aos pais esta canção que fizeram; também apareceu no Jornal Embondeiro toda a gente já sabia o refrão aqui durante aquele 2º período*”. É visível a importância dos jovens como agentes de mudança nas suas famílias e nos diferentes contextos onde vivem, sendo extremamente eficazes em trazer para tais contextos as questões sociocientíficas que investigam e discutem (Reis, 2013).

Quanto à competência “apelo à mudança de comportamentos no sentido de contribuir para a resolução de problemas”, a maioria das equipas apresenta mensagens com apelo à mudança de comportamentos. No entanto nem todas fazem referência aos comportamentos necessários adotar para que as mudanças se concretizem. Contudo quando questionados sobre o apelo à mudança na mensagem que produziram, todos afirmaram que construíram mensagens que apelam à mudança de comportamentos. Mesmo que a ação não tenha um impacto significativo ou resolva o problema, ela pode ter um grande significado em termos de crescimento pessoal, promovendo atitudes positivas e compromisso (Hodson, 2014).

6.2. Que dificuldades apresentam os jovens?

Os jovens revelaram sobretudo dificuldades na seleção e organização da informação e na gestão do tempo na execução das tarefas propostas.

Nem todas as equipas demonstraram capacidade de construir a sua própria mensagem e a reflexão escrita, baseando-se numa seleção de fontes diversificadas em função do problema a investigar que lhes permitisse

compreender e identificar questões relativas às regiões polares cientificamente fundamentadas. Observa-se também uma lacuna no uso da informação a partir das diversas fontes consultadas para produção de trabalho próprio, revelando não existir uma conceção clara da importância e necessidade de referir as fontes consultadas, factor que contribui para a validação dos trabalhos produzidos.

A transposição de conceitos científicos para uma linguagem mais clara e objetiva, necessária para a produção de uma mensagem apelativa à mudança de comportamentos, apresentando soluções para minimizar ou solucionar o problema investigado, foi também um dos aspetos em que os alunos manifestaram mais dificuldade. Também a elaboração da reflexão escrita suscitou dificuldades à maioria das equipas. A organização das ideias, o uso de um discurso claro e de uma linguagem apelativa e motivadora para o problema em causa foram tarefas que se revelaram de difícil consecução pelos jovens. Neste sentido, é necessário promover atividades em sala de aula que permitam aos alunos desenvolver tais competências. Sugere-se a execução de mini-projetos de investigação e a sua posterior comunicação à turma e comunidade escolar; a elaboração de notícias para o jornal escolar ou regional sobre os projetos de investigação realizados; a realização de atividades de jogo de papéis permitindo aos alunos pesquisar e assumir diferentes pontos de vista perspetivando uma seleção de informação mais específica e a necessidade de organização clara de ideias para posterior debate.

A gestão de tempo na execução das tarefas propostas no âmbito do concurso relativamente às restantes tarefas escolares constituiu uma das maiores dificuldades sentidas pelos alunos no desenvolvimento da atividade.

6.3. Que apreciações fazem os jovens?

Relativamente à atividade proposta pelo concurso, nomeadamente à sua utilidade, de um modo geral, os jovens consideram ser de grande importância na construção do conhecimento e na tomada de consciência – sua e dos outros – relativamente ao mundo que os rodeia, aos problemas que se fazem sentir e à possibilidade e ao dever de contribuição para a resolução dos problemas. Parece existir uma dialética entre o campo da sociologia e da educação quando se

explora questões sociocientíficas e socioambientais (Colucci-Gray & Camino, 2014), contribuindo para uma sociedade mais consciente dos valores da coexistência e ao mesmo tempo mais literata cientificamente. Referem ainda que a atividade proposta permitiu que expressassem a sua opinião, baseada e fundamentada em argumentos científicos, revelando a possibilidade de reflexão sobre possíveis soluções para o problema e de desenvolvimento da sua capacidade crítica. Além da possibilidade de desenvolvimento das competências indicadas, os alunos manifestam o processo da produção das mensagens como outra mais valia da atividade proposta.

Como aspetos menos positivos – onde sentiram mais dificuldade – destacam a seleção/organização da informação e a gestão do tempo no planeamento e execução da tarefa com todas as outras atividades escolares. Contudo foi referido por algumas equipas, não existirem, na sua opinião aspetos menos positivos, indicando que o tema abordado é atual e suscita o interesse dos jovens.

É visível, o interesse dos jovens em atividades que lhes permita explorar temas sobre o mundo que os rodeia e do qual fazem parte e analisá-los criticamente, podendo expor a sua opinião fundamentada. A possibilidade de contribuição para a minimização ou resolução dos problemas que a sociedade enfrenta atualmente associados ao tema em questão é outra motivação para os jovens, promovendo, assim, uma aprendizagem mais significativa. Tais atividades podem ser exploradas nas aulas de ciências, partindo de uma notícia recente ou de uma questão pertinente sobre o tema. Com efeito, seria interessante apoiar os professores, através de formação que permita o desenvolvimento de conhecimentos sobre este tipo de atividades e a sua implementação em contexto educativo, assim como a participação em comunidades de prática, na produção de atividades deste tipo que permitam integrar os conteúdos do currículo.

6.4. Que apreciações fazem os professores?

Na opinião dos professores a atividade desenvolvida proporcionou aos alunos uma excelente oportunidade para explorar e desenvolver diversas

competências do domínio científico, atitudinal e comunicacional, nomeadamente, a mobilidade de conhecimento em áreas externas ao currículo e em áreas transversais, a compreensão da natureza científica, a autonomia e responsabilidade, a capacidade crítica, a curiosidade, a criatividade e a gestão de tempo. Referem ainda que esta é uma oportunidade potenciadora de interdisciplinariedade, que permite aos alunos explorarem novos horizontes, possibilitando-lhes partir para o desconhecido e evidenciar facetas que nem sempre são exploradas em contexto aula, o que consequentemente, possibilita a desconstrução de concepções prévias do próprio professor.

O fator tempo é o obstáculo mais mencionado à aplicação deste tipo de atividades, lamentando-se o desaparecimento da disciplina de Área de Projeto e outras disciplinas extracurriculares, que permitiam a aplicação de atividades de carácter investigativo, não existindo restrições temporais para o desenvolvimento das atividades com a qualidade pretendida, implícitas por currículos extensos ou por exames a nível nacional.

Quanto às dificuldades manifestadas pelos alunos no desenvolvimento das tarefas propostas, os professores referem que aqueles manifestaram mais dificuldades na pesquisa e organização da informação. *“Se não for uma coisa simples – um site com tudo escrito já é uma dificuldade. Eles não sabem pesquisar, estão habituados que exista uma resposta que possam copiar”* (professor E16 e E17). É ainda referida como uma dificuldade, a existência de informação científica contraditória resultante do facto do tema ser controverso. Tal dificuldade revelou-se transversal aos alunos e professores. *“Eu como professora também fiquei um pouco dividida e confusa pois os argumentos para quem não conhece o tema são todos muito válidos. Ficamos confusos. Essa é a grande dificuldade, perceber o que é fidedigno. Percebemos que esta temática não era assim muito consensual, clara e muito em conformidade, Nós sabemos que na ciência isso acontece e é normal, mas nesta temática...”* (professor E1 a E6). É evidente a dificuldade que os professores ainda manifestam relativamente às questões sociocientíficas e socioambientais, revelando preocupação em expor a sua opinião democraticamente, ao invés de ensinar o que “é correto”. Torna-se patente a importância do apoio a professores e alunos na implementação de atividades de ação sociopolítica, de modo a superarem as dificuldades sentidas.

A participação em comunidades de prática afigura-se como uma das estratégias possíveis de acordo com os resultados do projeto *We Act*. Através da interação e apoio mútuo a comunidade proporciona aos professores uma 'rede de segurança', apoiando-os durante os seus esforços de inovação, permitindo a partilha de sucessos, a atenuação de falhas, o combate a sentimentos de isolamento e desânimo e o incentivo ao desenvolvimento individual e à transformação da sala de aula, da escola e da sociedade (Reis, 2014).

6.5. Quais as potencialidades da abordagem

Respondidas as subquestões investigativas, que resposta é possível dar à questão que impulsionou e orientou a presente investigação? Quais as potencialidades do concurso PolarAct – Mensagem Polar na promoção da ação sociopolítica dos jovens sobre os problemas que afetam as regiões polares?

Considerando a ação sociopolítica comunitária baseada em investigação como uma importante dimensão da literacia científica (Hodson, 2003), interessava-nos conhecer as potencialidades de uma abordagem de carácter investigativo, por : 1) promover a compreensão de conceitos científicos, permitindo aos alunos o envolvimento nas práticas científicas e criando um contexto de aprendizagem significativo (Edelson et al., 1999); 2) que contemplasse os problemas que afetam as regiões polares, que mesmo não fazendo parte do currículo, são um tema atual, pertinente e com implicações globais, e como tal merecem a atenção dos jovens; 3) que visasse a ação sociopolítica em contexto escolar – a aquisição de capacidades e o compromisso de tomada de ação apropriada, responsável e eficaz, em matéria de desenvolvimento social, económico, ambiental, moral e ético (Hodson, 2003), contribuindo para a preparação dos jovens para uma participação ativa e informada na sociedade. Esta é uma abordagem perspectivada tendo como base a noção que os jovens devem ser encarados como cidadãos – e não apenas como futuros cidadãos – capazes de agir e modificar os contextos onde estão inseridos (Reis, 2013); tendo como base a noção que a educação da ciência precisa ser orientada de forma a encorajar e permitir aos jovens tornarem-se cidadãos

ativos, preparados e dispostos a tomar medidas, pessoal e coletivamente, para que os riscos associados a tais problemas sejam reduzidos (Bencze et al., 2012).

A resposta à questão que impulsionou e orientou a investigação está patente em tudo o que foi exposto neste capítulo final. Conheciam-se de antemão as potencialidades associadas a abordagens baseadas em atividades de investigação e discussão de controvérsias sociocientíficas, nomeadamente o desenvolvimento de competências de raciocínio sociocientífico, conhecimentos sobre os produtos e processos da ciência e sobre a natureza da ciência (Bencze et al., 2012). O que esta investigação veio revelar é que a abordagem de carácter investigativo sobre o tema trabalhado se revelou positiva na promoção da ação sociopolítica junto dos jovens, permitindo o desenvolvimento de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação, atitudinais e de ação sociopolítica.

6.6. Limitações do estudo

As limitações ao estudo advêm da metodologia adotada e estão relacionadas com o grau de subjetividade na análise dos dados recolhidos e consequentemente, à subjetividade inerente aos resultados e às conclusões da investigação.

6.7. Sugestões para estudos futuros

Atendendo ao estudo realizado, aos resultados obtidos, à opinião favorável dos alunos e dos professores à abordagem proposta, seria interessante desenvolver uma investigação semelhante sobre outras controvérsias sociocientíficas, fazendo parte, ou não, do currículo do ensino das ciências.

Seria também interessante desenvolver estudos sobre concursos com objetivos educativos específicos, uma vez que esta é uma área inexplorada.

Potenciando a dimensão da ação sociopolítica, seria pertinente investigar a extensão e o impacto das mensagens produzidas pelos jovens, publicadas nos sites e redes sociais dos promotores do concurso, analisando as visualizações e

os comentários dos interlocutores e promovendo a interação entre estes e os jovens que produziram as mensagens.

Seria também pertinente, promover a multidisciplinariedade em propostas de ação sociopolítica, fomentando o envolvimento de outras disciplinas, permitindo o desenvolvimento mais efetivo das competências com desenvolvimento menos evidente e enriquecendo a comunidade de ação, tendo conseqüentemente uma maior expressão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACECRC. (2009). Changes to Antarctic sea ice: impActs.
- ACIA. (2004). Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment *ACIA Overview report* (pp. 140): Cambridge University Press.
- ACIA. (2005). Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment *ACIA Overview report* (pp. 140). Cambridge. UK.: Cambridge University Press.
- Aires, L. (2011). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação Educacional U. Aberta* (Ed.)
- Alsop, S., & Bencze, L. (2010). Introduction to The Special Issue on Activism: SMT Education in the Claws of the Hegemon. *Canadian Journal of Science, Mathematics and technology Education*, 10(3), 177-196.
- AMAP. (2012). Arctic Climate Issues 2011: Changes in Arctic Snow, Water, Ice and Permafrost (pp. 97). Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP).
- AMAP. (2013). AMAP Assessment 2013: Arctic Ocean Acidification (pp. viii + 99). Oslo, Noruega: Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP).
- Anisimov, O. A., Vaughan, D. G., Callaghan, T. V., Furgal, C., Marchant, H., Prowse, T. D., & Walsh, J. E. (2007). Polar regions (arctic and antarctic). *Climate Change* (pp. 653-685).
- Ash, D., & Klein, C. (2000). Inquiry in the informal learning environment. In J. Minstrell & E. Van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. Washington, CA: Corwin Press.
- Bardin, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barr, S., & Lüdecke, C. (2010). *The History of the International Polar Years (IPYs)*: Springer.
- Bazzul, J. (2014). Science Education as a Site for Biopolitical Engagement and the Reworking of Subjectivities: Theoretical Considerations and Possibilities for Research. In L. Bencze & S. Alsop (Eds.), *Activitic Science and Technology Education*: Springer.
- Bencze, L., & Carter, L. (2011). Globalizing Students Acting for the Common Good. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 648-669.
- Bencze, L., Sperling, E., & Carter, L. (2012). Students' Research-Informed Socio-Scientific Activism: Re/Visions for a Sustainable Future. *Research in Science Education*, 42(1), 129-148.
- Berkman, P. A., & Young, O. R. (2009). Governance and environmental change in the Arctic Ocean. *Science*, 324(5925), 339-340.
- Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., & Davidson, O. (2007). Climate change 2007: synthesis report. Summary for policymakers. *Climate change 2007: synthesis report. Summary for policymakers.*: IPCC.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. In S. Biklen (Ed.). Porto: Porto Editora.
- Borgerson, S. G. (2008). Arctic meltdown: the economic and security implications of global warming. *Foreign Affairs*, 87(2), 63-77.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10, 363-381.

- Carlson, D., & Salmon, R. (2010). The Past and Present of Polar Science. In B. Kaiser (Ed.), *Polar Science and Global Climate - An International resource for Education and Outreach* (pp. 5-23). UK: Pearson Education.
- Carlson, L., Humphrey, G., & Reinhardt, K. (2003). Weaving science inquiry and continuous assessment. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor.*, 25-30.
- Chen, J. L., Wilson, C. R., & Tapley, B. D. (2013). Contribution of ice sheet and mountain glacier melt to recent sea level rise. *Nature Geoscience*, 6(7), 549-552.
- Colucci-Gray, L., & Camino, E. (2014). From Knowledge to Action? Re-embedding Science Learning Within Planet's Web. In L. Bencze & S. Alsop (Ed.), *Activist Science and Technology education* (pp. 149-164): Springer.
- Colás, P. (Ed.). (1988). *El análisis cualitativo de datos*. Madrid: Mc-Graw-Hill.
- Constable, A. J., Melbourne-Thomas, J., Corney, S. P., Arrigo, K., Barbraud, C., Barnes, D., . . . Ziegler, P. (in press). Change in Southern Ocean ecosystems I: How changes in physical habitats directly affect marine biota. . *Global change biology*
- Cook, A. J., Fox, A. J., Vaughan, D. G., & Ferrigno, J. G. (2005). Retreating glacier fronts on the Antarctic Peninsula over the past half-century. *Science*, 308, 541-544.
- Coutinho, C. (2011). Paradigmas, Metodologias e Métodos de Investigação *Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humanas*. (pp. 9-41). Lisboa: Almedina.
- Coutinho, C. (2008). *Web 2.0: uma revisão integrativa de estudos e investigações*. Paper presented at the Actas do Encontro sobre Web 2.0, Braga.
- Coutinho, C. , & Alves, M. (2010). Educação e sociedade da aprendizagem: um olhar sobre o potencial educativo da internet. *Revista de Formación e Innovación Universitaria*, 3, 206-225.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Califórnia: Sage.
- Creswell, J. W. (2010). Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto (pp. 296). Porto Alegre: Artmed.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2010). *O planeamento da pesquisa qualitativa. Teorias e abordagens* (2ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Dias, I. S. (2010). Competências em Educação: conceito e significado pedagógico. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 14(1), 73-78.
- Duarte, C. M., Lenton, T. M., Wadhams, P., & Wassmann, P. (2012). Abrupt climate change in the Arctic. *Nature Climate Change*, 2(2), 60-62.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.
- Flick, U. (2006). *An Introduction to Qualitative Research*. London: Sage.
- Fogg, G. E. (1998). *The Biology of Polar Habitats*. Oxford, UK: Oxford University Press.

- Fonseca, J. L. (2013). O Ártico e as alterações climáticas. Lisboa: Instituto da Defesa Nacional.
- Forcada, J., & Trathan, P. (2009). Penguin responses to climate change in the Southern Ocean. *Global Change Biology*, 15(7), 1618-1630.
- Fraser, W. R., Trivelpiece, W. Z., Ainley, D. G., & Trivelpiece, S. G. (1992). Increases in Antarctic penguin populations: reduced competition with whales or a loss of sea ice due to environmental warming? *Polar Biology*, 11, 525-531.
- Frenot, J., Chown, S. L., Whinam, J., Selkirk, P. M., Convey, P., Skotnicki, M., & Bergstrom, D. M. (2005). Biological invasions in the Antarctic: extent, impacts and implications. *Biol. Rev.*, 80, 45-72.
- Füssel, H. M. (2009). An updated assessment of the risks from climate change based on research published since the IPCC Fourth Assessment Report. *Climatic Change*, 97(3-4), 469-482.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M. S., Santos, M. C., Vilela, M. C., . . . Pereira, M. (2001). Orientações Curriculares para as Ciências Física e Naturais - 3º ciclo do ensino básico. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências. O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.
- Gerhardt, T. E., Ramos, I. C. A., Riquinho, D. L., & Santos, D. L. d. (2009). Estrutura do Projeto de Pesquisa. In T. E. Gerhardt & D. T. Silveira (Eds.), *Métodos de Pesquisa* (pp. 65-89). Porto Alegre: UFRGS.
- Gille, S. T. (2002). Warming of the Southern Ocean since the 1950s. *Science*, 295, 1275-1277.
- Gonçalves, T. N. R. (Ed.). (2010). *Investigar em Educação: Fundamentos e Dimensões da Investigação Qualitativa*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Gray, D. E. (2012). Pesquisa no Mundo Real. Porto Alegre: Penso.
- Grosse, G., Romanovsky, V., Jorgenson, T., Anthony, K. W., Brown, J., & Overduin, P. P. (2011). Vulnerability and feedbacks of permafrost to climate change. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 92(9), 73-74.
- Hanessian, J. (1960). The Antarctic Treaty 1959. *International and Comparative Law Quarterly*, 9(3), 436-480.
- Haward, M. (2011). Introduction: The Antarctic Treaty 1961-2011. *The Polar Journal*, 1(1).
- Hodson, D. (1998). Teaching and learning science: Towards a personalized approach. McGraw-Hill International.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hodson, D. (2010). Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(3), 197-206.
- Hodson, D. (2014). Becoming Part of the Solution: Learning about Activism, Learning through Activism, Learning from Activism. In L. Bencze & S. Alsop (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 67-98): Springer.
- IPCC. (2007). Summary for Policymakers. In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to*

- the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- IPCC. (2011). *Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems*: Intergovernmental Panel on ClimateChange, Working Group II Technical Support Unit.
- IPCC. (2013). *Summary for Policymakers*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Jensen, B. B. (2002). Knowledge, action and pro-environmental behaviour. *Environmental Education Research*, 8(3), 325-334.
- Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas-Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Kaiser, B., Allen, B., & Zicus, S. (2010). *Polar Science and Global Climate, An International Resource for Education and Outreach*: Pearson Custom Publishing.
- Kennicutt, M. C. I., Chown, S. L., Cassano, J., Liggett, D., Massom, R., Peck, L., . . . Sutherland, W. J. (in press). Antarctic and Southern Ocean Science in the 21st Century. *Nature*.
- Kolstoe, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Kolstoe, S., & Karin, E. (2011). Competencies to deal with the complexity of SSI: Inquiry based methods as the way and as the goal.
- Kovacs, K. M., Lydersen, C., Overland, J. E., & Moore, S. E. (2010). Impacts of changing sea-ice conditions on Arctic marine mammals.
- Krupnik, I., Allison, I., Bell, R., Cutler, P., Hik, D., López-Martínez, J., . . . Summerhayes, C. (2011). *Understanding earth's polar challenges : International Polar Year 2007-2008*. Rovaniemi, Finland: University of the Arctic /CCI Press.
- Linhares, E. (2013). A discussão como metodologia de educação em ciências no ensino superior. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa.
- Linhares, E., & Reis, P. (2009). Concepções e experiências dos alunos de uma instituição de ensino superior sobre a discussão em contexto escolar. *Revista de Estudos Universitários*, 35(2), 121-138.
- Linhares, E., & Reis, P. (2012). *Os blogues: uma ferramenta tecnológica para discutir questões sócio-científicas e sócio-ambientais*. Paper presented at the II Congresso Internacional TIC e Educação – ticEDUCA2012 – ticEDUCA2012, Atas do II Congresso Internacional TIC e Educação Lisboa.
- Machado, A. C. T. (2009). Novas Formas de Produção de Conhecimento: utilização de ferramentas da WEB 2.0 como recurso pedagógico. *Revista Udesc Virtu@l*, 1.
- Marques, A. R. (2013). *As potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre as ciências naturais e as tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de um projeto de ativismo ambiental*. Tese de Mestrado, Instituto de Educação. Universidade de Lisboa.
- Martins, I. (2011). *Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciência*. Paper presented at the Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências, Braga.

- Martins, I., Costa, J. A., Lopes, J. M. G., Magalhães, M. A., Simões, M. O., Bello, A., . . . Caldeira, H. L. (2001). Programa de Física e Química A - 10^o ou 11^o anos, Curso Científico- Humanístico de Ciências e Tecnologias. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Mendes, C. R. (2011). *Dynamics of phytoplankton communities around the Antarctic Peninsula and off the Portuguese coast*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Meredith, M. P., & King, J. C. (2005). Rapid climate change in the ocean west of the Antarctic Peninsula during the second half of the 20th century. *Geophysical Research Letters*, 32.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis (2nd ed.). Thousand Oaks CA: Sage Publications.
- Millar, R. (1997). Science education for democracy: What can the school curriculum achieve? In R. Levinson & J. Thomas (Eds.), *Science today: Problem or crisis?* (pp. 87-101). London: Routledge.
- Millar, R., & Hunt, A. (2002). Science for public understanding: A different way to teach and learn science. *School Science Review*, 83(304), 35-42.
- Munford, D., & de Castro, M. E. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1).
- Neto, C. D. L. P. (2006). *O Papel da Internet no processo de construção do conhecimento: uma perspectiva crítica sobre a relação dos alunos do 3^o Ciclo com a Internet*, Universidade do Minho, Braga.
- NRC. (2000). Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning Washington, DC: The National Academies Press.
- O'Reilly, T. (2005). What is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Consultado em junho 28, 2013 em: <http://oreilly.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
- O'Reilly, T., & Battelle, J. (2009). Web Squared: Web 2.0 Five Years On (Vol. 20): O'Reilly Media.
- PEI. (2014). *Polar Educators International Annual Report 2012-2013*. PEI.
- Perrenoud, P. (1999). Construir as competências desde a escola. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Petrasek MacDonald, J., Harper, S. L., Cunsolo Willox, A., Edge, V. L., & Government, R. I. C. (2013). A necessary voice: Climate change and lived experiences of youth in Rigolet, Nunatsiavut, Canada. *Global Environmental Change*, 23(1).
- Pozo, J. I. (2004). A sociedade da aprendizagem eo desafio de converter informação em conhecimento. *Pátio Revista pedagógica*, 8(31).
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania .The role of the Nature of Science in citizens' education. *Ciência & Educação*, 13(2), 141-156.
- Provencher, J., Baeseman, J., Carlson, D., Badhe, R., Bellman, J., Hik, D., . . . Zicus, S. (2011). Polar Research Education, Outreach and Communication during the fourth IPY: How the 2007–2008 International Polar Year has contributed to the future of education, outreach and communication. Paris: International Council for Science (ICSU). Disponível em : <http://library.arcticportal.org/1484/>

- Quetin, L., Ross, R., Fritsen, C., & Vernet, M. (2007). Ecological responses of Antarctic krill to environmental variability: can we predict the future? *Antarctic Science*, 19(2), 253-266.
- Rautio, A. (2014). Climate change can lead to release of contaminants that pose risks to human health: International Science Foundation. Consultado em junho 23, 2014, em : www.sciencepoles.org/interview/climate-change-contaminant-release-risk-to-human-health.
- Reis, P. (1997). *A Promoção do Pensamento através da Discussão dos Novos Avanços na Área da Biotecnologia e da Genética*, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que relação? *Interações*, 3, 160-187.
- Reis, P. (2009). Ciência e Controvérsia. *Revista de Estudos Universitários*, 35(2), 9-15.
- Reis, P. (2013). Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 3(1), 1-10.
- Reis, P. (2014). The Project " We Act" - Promoting Collective Activism on Socio-scientific Issues. In L. Bencze & S. Alsop (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 547-574): Springer.
- Reis, P. & Galvão, C. (2009). Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1), 162-185.
- Rockstrom, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E., . . . Foley, J. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*(461), 472-475.
- Roth, W. M., & Désautels, J. (2002). *Science Education as/for Sociopolitical Action*. New York: Peter Lang.
- Rowland, J. C., Jones, C. E., Altmann, G., Bryan, R., Crosby, B. T., Hinzman, L. D., & Geernaert, G. L. (2010). Artic Landscapes in transition: Responses to thawing permafrost. 91(26), 229-230.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Salmon, R. A., Carlson, D. J., Zicus, S., Pauls, M., Baeseman, J., Sparrow, E. B., . . . Raymond, M. (2011). Education, outreach and communication during the International Polar Year 2007–2008: Stimulating a global polar community. *The Polar Journal*, 1(2), 265-285. Disponível em: www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/2154896X.2011.626629#.U867LCigFj4
- Schuur, E. A. (2013). High risk of permafrost thaw. *Nature*, 480(32-33), 2011.
- Silva, C. P., Amador, F., Baptista, J. F. P., & Valente, R. A. (2001). Programa de Biologia e Geologia - 10º ou 11º anos, Curso Científico- Humanístico de Ciências e Tecnologias. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Silveira, D. T., & Córdova, F. P. (2009). A pesquisa científica. In T. E. Gerhardt & D. T. Silveira (Eds.), *Métodos de pesquisa* (pp. 31-42). Porto Alegre: UFRGS.

- Simmonds, I. (1988). The climate of the Antarctic region. In J. E. Hobbs, J. A. Lindesay, & H. A. Bridgmann (Eds.), *Climates of the Southern Continents* (pp. 137-159). New York, NY, USA,: John Wiley and Sons.
- Souza, R. R. (2006). Algumas considerações sobre as abordagens construtivistas para a utilização de tecnologias na educação. *Liinc em Revista*, 2(1), 40-52.
- Sperling, E., & Bencze, J. L. (2010). More than particle theory: citizenship through school science. *Canadian Journal of Science, Mathematica and Technology Education.*, 10(3), 255-266.
- Stake, R. E. (2011). Pesquisa Qualitativa - Estudando como as coisas funcionam (pp. 263). Porto Alegre: Penso.
- Smetacek, V., & Stephen, N. (2005). Polar ocean ecosystems in a changing world. . *Nature*, 437 362-368.
- Trein, D., & Schlemmer, E. (2009). Projetos de aprendizagem baseados em problema no contexto da Web 2.0: possibilidades para a prática pedagógica. *Revista Científica e-curriculum*, 4(2).
- Tuckman, B. (2005). *Manual de Investigação em Educação: Como Conceber e Realizar o Processo de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Turner, J., Colwell, S. R., Marshall, G. J., Lachlan-Cope, T. A., Carleton, A. M., D., J. P., . . . Iagovkina, S. (2005). Antarctic climate change during the last 50 years. *International Journal of Climatology*, 25(3), 279 - 294.
- UNEP. (2007). Global Outlook for Ice and Snow (pp. 235). Quenia: United Nations Environment Programme.
- UNEP. (2012). Global Environment Outlook, GEO5. Quénia: UNEP.
- UNEP. (2013). *The View from The Top: Searching for responses to a rapidly changing Arctic. UNEP Year Book 2013: Emerging Issues in our Global Environment*. Disponível em: http://www.unep.org/yearbook/2013/pdf/View_from_the_top_new.pdf
- UNEP. (2014). *UNEP Year eBook 214 Update - Rapid Change in the Arctic* . Disponível em: <http://www.grida.no/publications/unep-yearbook-arctic/ebook.aspx>
- UNESCO. (2003). A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação. Brasília: UNESCO.
- UNESCO. (2005). Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento sustentável. Brasil: UNESCO.
- Vaughan, D. (sd). Antarctic peninsula: rapid warming. Cambridge: British Antarctic Survey. Disponível em: http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/science/climate/antarctic_peninsula.php
- Vaughan, D. G., & Doake, C. S. M. (1996). Recent atmospheric warming and retreat of ice shelves on the Antarctic Peninsula. *Nature*, 379, 328-330.
- Walton, D., & Clarkson, P. (2011). *Science in the Snow : Fifty years of international collaboration through the Scientific Committee on Antarctic Research*: Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR).
- Walton, D., Xavier, J., May, I., & Huffman, L. (2013). Polar Educators International - a new initiative for schools. *Antarctic Science*, 25(04), 473-473.
- Ware, C. (2014). Arctic at Risk from Invasive Species. *The Ocean*.

- Xavier, J. C., Hill, S. L., Belchier, M., Bracegirdle, T. J., Murphy, E. J., & Lopes-Dias, J. (in press). From ice to penguins: the role of mathematics in Antarctic research. In A. Pinto (Ed.). New York: Springer-Verlag.
- Xavier, J. C., Vieira, G. T., & Canário, A. (2006). Portuguese Science Strategy for the International Polar Year. (pp. 42): Centre of Marine Sciences, University of Algarve.
- Zicus, S., Almeida, M., Edwards, K., Hik, D., Huffman, L., Kaiser, B., . . . Xavier, J. (2011). IPY Education ctivities. In I. Krupnik, I. Allison, R. Bell, P. Culer, D. Hik, V. Lopez-Martinez, V. Rachold, E. Sarukhanian, & C. Summerhayes (Eds.), *Understanding Earth Polar Challenges: International Polar Year 2007-2008*. Rovaniemi, Finland & , Edmonton, Alberta, Canada: University of the Arctic/CCI Press (Printed Version) and ICSU/WMO Joint Committee for International Polar Year 2007–2008.

APÊNDICES